

Handbuch
der
Mineralogie

von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann,

Königlich Großbrittannisch-Hannoverschem Hofrathe, ordentlichem Professor an der G. A. Universität und Mitgliede der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen.

Erster Theil.
Einleitung in die Mineralogie.

Mit zwei Kupfertafeln.

Zweite, gänzlich umgearbeitete Ausgabe.

Göttingen,
bei Vandenhoeck und Ruprecht.
1828.

Quid verum — — curo et rogo, et omnis in hoc sum.

Horatius.

Versuch
einer
Einleitung
in die
Mineralogie

von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann,

Königlich Großbrittannisch-Hannoverschem Hofrathe, ordentlichem Professor an der G. A. Universität und Mitgliede der Königlichen Societät der Wissenschaften zu Göttingen.

Mit zwei Kupfertafeln.

Göttingen,

bei Vandenhoeck und Ruprecht.

1828.

Quid verum — — curo et rogo, et omnis in hoc sum.

HORATIUS.

Seinem theuren Lehrer,

dem Herrn

Johann Christian Ludewig Hellwig,

Hofrathe und Professor zu Braunschweig,

dem

um die Natur- und mathematischen Wissenschaften
hochverdienten, mit Jugendkraft rastlos
thätigen Greise,

als

ein Denkmal

der innigsten Liebe, Dankbarkeit und Verehrung,

zugeeignet

von

dem Verfasser.

ten erhalten. Der Zustand der Ruhe und der Herrschaft weniger Systeme, hat sich in einen Zustand der Unruhe und der vorherrschenden Neigung, das Alte umzustoßen und eigene Ansichten geltend zu machen, verwandelt. Die rühmliche Thätigkeit, zur Erweiterung der Wissenschaft durch genauere Erforschung und Bestimmung des Bekannten, so wie durch Auffindung neuer Gegenstände beizutragen, ist zum Theil in übertriebene Subtilität, in ein Haschen nach neuen Entdeckungen und in eine übermäßige Geschäftigkeit, das kaum Gefundene, unter neuen, eilfertig geschmiedeten Nahmen, in Zeitschriften zur Schau zu stellen, ausgeartet. Unter solchen Umständen ist die Bearbeitung eines systematischen, mineralogischen Werkes, nicht allein mit großen Schwierigkeiten verbunden, sondern auch ein sehr undankbares Unternehmen, bei welchem das redlichste Bestreben die Hoffnung aufgeben muß, etwas zu leisten, was allgemeineren Eingang findet, oder doch wenigstens mit Theilnahme aufgenommen wird. Einer solchen Erwartung entsage ich daher auch bei dieser Arbeit und durchdrungen von der Ueberzeugung, daß

sie in vielen Stücken mangelhaft ist, nähre ich nur den Wunsch, daß einige, von ähnlichen Ansichten ausgehende und auf gleichem Wege fortschreitende Naturforscher, diesem neuen Versuche ihre Aufmerksamkeit schenken und darin ein aufrichtiges Streben nach Wahrheit erkennen mögen.

Da mein früherer Entwurf zu einer Einleitung in die Mineralogie, dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft nicht mehr entspricht und ich daher seit geraumer Zeit die vormals davon, bei meinen Vorlesungen gemachte Anwendung habe aufgeben müssen, so hielt ich es für nöthig, dem speziellen, systematischen Theile der Mineralogie, diesen allgemeinen, einleitenden, voran gehen zu lassen, der denn auch als ein für sich bestehendes Werk betrachtet werden kann, weshalb er mit einem besonderen Titel versehen ist.

Eine Reise von längerer Dauer wird die Ursache seyn, daß gegen meine Wünsche und frühere Absicht, der zweite Theil noch nicht sogleich gedruckt werden kann. Jene Reise wird mich aber ohne Zweifel in den Stand setzen, manche Materialien

Quid verum — — curo et rogo, et omnis in hoc sum.

HORATIUS.

Seinem theuren Lehrer,

dem Herrn

Johann Christian Ludewig Hellwig,

Hofrathe und Professor zu Braunschweig,

dem

um die Natur- und mathematischen Wissenschaften
hochverdienten, mit Jugendkraft rastlos
thätigen Greise,

als

ein Denkmal

der innigsten Liebe, Dankbarkeit und Verehrung,

zugeeignet

von

dem Verfasser.

Vorwort.

Die Herausgabe dieser neuen Ausgabe meines Handbuches der Mineralogie ist allein durch das Bedürfniß eines Leitfadens bei meinen Vorlesungen veranlaßt. Seitdem die erste Auflage erschien, haben sich alle Verhältnisse der Mineralogie verändert. Alle Theile dieser Wissenschaft haben eine andere Gestalt und einen außerordentlichen Zuwachs von Erfahrungen und von neuen, zum Theil ganz entgegengesetzten Ansich-

ten erhalten. Der Zustand der Ruhe und der Herrschaft weniger Systeme, hat sich in einen Zustand der Unruhe und der vorherrschenden Neigung, das Alte umzustoßen und eigene Ansichten geltend zu machen, verwandelt. Die rühmliche Thätigkeit, zur Erweiterung der Wissenschaft durch genauere Erforschung und Bestimmung des Bekannten, so wie durch Auffindung neuer Gegenstände beizutragen, ist zum Theil in übertriebene Subtilität, in ein Haschen nach neuen Entdeckungen und in eine übermäßige Geschäftigkeit, das kaum Gefundene, unter neuen, eilfertig geschmiedeten Nahmen, in Zeitschriften zur Schau zu stellen, ausgeartet. Unter solchen Umständen ist die Bearbeitung eines systematischen, mineralogischen Werkes, nicht allein mit großen Schwierigkeiten verbunden, sondern auch ein sehr undankbares Unternehmen, bei welchem das redlichste Bestreben die Hoffnung aufgeben muß, etwas zu leisten, was allgemeineren Eingang findet, oder doch wenigstens mit Theilnahme aufgenommen wird. Einer solchen Erwartung entsage ich daher auch bei dieser Arbeit und durchdrungen von der Ueberzeugung, daß

sie in vielen Stücken mangelhaft ist, nähre ich nur den Wunsch, daß einige, von ähnlichen Ansichten ausgehende und auf gleichem Wege fortschreitende Naturforscher, diesem neuen Versuche ihre Aufmerksamkeit schenken und darin ein aufrichtiges Streben nach Wahrheit erkennen mögen.

Da mein früherer Entwurf zu einer Einleitung in die Mineralogie, dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft nicht mehr entspricht und ich daher seit geraumer Zeit die vormals davon, bei meinen Vorlesungen gemachte Anwendung habe aufgeben müssen, so hielt ich es für nöthig, dem speziellen, systematischen Theile der Mineralogie, diesen allgemeinen, einleitenden, voran gehen zu lassen, der denn auch als ein für sich bestehendes Werk betrachtet werden kann, weshalb er mit einem besonderen Titel versehen ist.

Eine Reise von längerer Dauer wird die Ursache seyn, daß gegen meine Wünsche und frühere Absicht, der zweite Theil noch nicht sogleich gedruckt werden kann. Jene Reise wird mich aber ohne Zweifel in den Stand setzen, manche Materialien

zu sammeln, wodurch ich dem speziellen Theile eine größere Vollständigkeit demnächst geben zu können hoffe.

Mit Dank erkenne ich die Hülfe, welche mir ein eben so eifriger als talentvoller Zuhörer, Herr Uhde von Königslutter im Braunschweigischen, durch Anfertigung des Registers, bei dieser Arbeit geleistet hat.

Göttingen,
den 7. September 1828.

der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

Seite

Seite

Seite

Dritter Abschnitt. Von den physikalischen Beschaffenheiten.

Seite

Zweites Hauptstück. Von der Methode in der Anorganologie.

Erster Abschnitt. Allgemeine Entwickelung der Zwecke und Grundsätze der naturhistorischen Systematik.

Seite

Zweiter Abschnitt. Uebersicht der Geschichte der anorganologischen Systeme.

Dritter Abschnitt. Grundsätze der anorganologischen Methode.

Einleitung.

§. 1.

Natur und Naturkunde.

Die Natur ist der Inbegriff aller im Raume und in der Zeit vorhandener, und durch Gesetze bestimmter Dinge, oder die ganze durch Erfahrung uns bekannte Welt [1]. Die Naturwissenschaft oder Naturkunde umfaßt alle Kenntnisse, die wir durch Erforschung der natürlichen Dinge erlangen können und ist mithin eine Erfahrungswissenschaft.

1) Vergl. Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften, von G. E. Schulze. 3te Ausg. S. 55. Das Wort Natur wird oft auch in anderer Bedeutung gebraucht, indem man darunter entweder den Inbegriff der Beschaffenheiten eines Dinges, oder die Kraft versteht, durch welche Dinge hervorgebracht werden.

§. 2.

Hauptgesichtspunkte und Gang der Naturforschung.

Die Naturforschung, mag sie auf die Erde sich beschränken, oder zu anderen Welten sich erheben,

richtet ihren Blick entweder auf die Naturkörper selbst, oder auf die Gesetze, denen die Erscheinungen in der Natur gehorchen. Das große Reich der Naturwissenschaft zerfällt hiernach in zwei Hauptgebiete, deren jedes nach den höchst mannigfaltigen Gegenständen der Erforschung, in verschiedene untergeordnete Felder sich theilt.

Das Studium der Naturkörper muß der Erforschung der Naturgesetze voran gehen; wiewohl nicht zu verkennen, daß die Naturkörperlehre erst durch die Kenntniß der Gesetze, von denen die Wirkungen in der Natur abhängen, höhere Vollendung und größeren Reiz erlangen kann [1]).

1) Die Geschichte der Naturwissenschaften bietet dafür Belege dar. Im Alterthume kannte man ungleich mehr von den Naturkörpern, als von den Naturgesetzen. Aber erst durch die neueren, großen Fortschritte in der Kunde der letzteren ist es möglich geworden, die Naturkörperlehre auf den weit höheren Standpunkt zu heben, auf welchem sie gegenwärtig sich befindet.

§. 3.

Mittel der Naturforschung.

Beobachtungen und Versuche sind die Mittel, deren sich die Naturforschung zur Erlangung von Erfahrungen bedient. Wir stellen Beobachtungen an, wenn wir die Erscheinungen in der Natur nach ihrem Zusammenhange [1]) richtig aufzufassen suchen, indem wir entweder die Dinge beachten wie sie da sind, oder die Veränderungen verfolgen, die

mit ihnen vorgehen. Wir stellen Versuche an, wenn wir die natürlichen Dinge willkürlich in gewisse Lagen und Umstände versetzen, um zu veranlassen, daß gewisse Veränderungen mit ihnen vorgehen, die wir beobachten. Es können daher Beobachtungen ohne Versuche, nicht aber Versuche ohne Beobachtungen bestehen.

Durch Schlüsse, welche sich auf die Sammlung und Vergleichung, durch genaue Beobachtungen und Versüche gewonnener Erfahrungen gründen, kann man zur Auffindung von Naturgesetzen gelangen; aber auf keine Weise lassen sich solche a priori konstruiren [2].

1) Dadurch unterscheiden sich Naturbeobachtungen von blosen Wahrnehmungen, oder dem Bemerken einzelner Erscheinungen in der Natur, ohne Berücksichtigung des Zusammenhanges, in welchem sie mit anderen Erscheinungen stehen.

2) „Eine Naturphilosophie, die das Absolute zu spalten, und „aus dieser erdichteten Spaltung die Natur und ihre Gesetze a priori zu construiren unternimmt, muß aus der „Reihe der Wissenschaften ausgestrichen werden." S. Lehrbuch der philosophischen Wissenschaften, von Fr. Bouterweck. 2te Aufl. 1r Thl. p. 174.

§. 4.

Verschiedene Betrachtung der Naturkörper der Erde.

Erforschen wir die Natur des Weltkörpers dem wir angehören, so betrachten wir entweder die einzelnen Geschöpfe desselben nach ihren Beschaffenheiten, ihren gegenseitigen Verhältnissen, ihrer Bil-

dung und den Veränderungen die mit ihnen vorgehen; oder wir suchen das Ganze des Erdkörpers zu umfassen, das Gezimmer desselben zu ergründen, über seine Bildung und Umbildung Aufschlüsse zu erhalten und die Gesetze zu finden, nach denen sich die Vertheilung sämmtlicher Geschöpfe der Erde richtet.

Die Wissenschaft von den einzelnen Naturkörpern der Erde wird gemeiniglich, aber nicht passend, Naturgeschichte genannt; die Lehre von der Natur der Erde im Ganzen, Geologie [1]).

1). Geologie wird zuweilen in einer engeren Bedeutung genommen, indem man darunter nur die Lehre von dem festen Theile des Erdkörpers versteht.

§. 5.

Natürliche und künstliche Körper.

Mit den Körpern unserer Erde gehen mannigfaltige Veränderungen vor. Auf Viele derselben hat die Willkür des Menschen [1]), zuweilen sogar der Kunsttrieb der Thiere, einen bald größeren, bald geringeren Einfluß. Es entstehen auf diese Weise Körper, die in ihren Eigenschaften von denen, welche die Natur ohne solche Einwirkungen hervorbrachte, oft sehr abweichen. Hierauf gründet sich die Unterscheidung von natürlichen Körpern (Naturalien, Naturprodukten) und künstlichen Körpern (Artefakten, Kunstprodukten) [2]). Die Naturkörperlehre berücksichtigt nur die ersteren.

1) Die Einwirkung der menschlichen Kunst auf die natürlichen Körper ist von verschiedener Art. Bald verändert der Mensch die Gestalt oder andere Eigenschaften derselben; bald führt er solche Verhältnisse und Umstände herbei, daß die Naturkräfte auf die eine oder andere Weise in Wirksamkeit treten und neue Körper hervorbringen können. Das Höchste was er dabei zu erreichen vermag, ist, daß er die Natur veranlaßt, auf irgend eine Weise thätig zu seyn und daß er dieser Thätigkeit nach Willkür andere Richtungen giebt, oder ihr Gränzen setzt.

2) Nicht immer findet unter Artefakten und Naturalien eine Unähnlichkeit Statt; oft gleichen sie sogar einander so sehr, daß die Unterscheidung schwer ist. Es giebt dafür keine allgemeine, nur besondere Kennzeichen.

§. 6.

Belebte und unbelebte Naturkörper.

Die irdischen Naturkörper bilden nicht, wie es wohl scheinen möchte, eine ununterbrochene Reihenfolge, in welcher die unvollkommneren mit den vollkommneren durch allmälige Uebergänge verknüpft sind. Die Kette der natürlichen Wesen zeigt sich vielmehr bei genauerer Betrachtung in zwei Haupttheile gesondert, deren Glieder allen ihren Beschaffenheiten nach so von einander abweichen, daß eine Verbindung derselben durch Zwischenglieder nicht angenommen werden kann [1]).

Bei den Wesen der einen Hauptabtheilung stehet Alles wechselseitig als Zweck und Mittel mit einander in Verbindung [2]). Wir unterscheiden an ihnen verschiedenartige Glieder und Organe; wir nehmen an ihnen Ernährung, Wachsthum und Fort-

pflanzung wahr; wir erkennen, daß in ihrem Zustande fortdauernd Veränderungen vorgehen, die durch eine ihnen eigenthümliche Lebenskraft bewirkt werden; wir nennen sie daher belebte Wesen, organisirte Körper.

Bei den Wesen der anderen Hauptabtheilung nehmen wir ganz entgegengesetzte Eigenschaften wahr. Sie sind Aggregate homogener, aus heterogenen Stoffen zusammengesetzter Theile. Wir bemerken an ihnen keine Glieder, keine zu gewissen Lebenszwecken bestimmte Organe; durch mechanische Mittel können wir sie nur in gleichartige Theile zerlegen. Wir nehmen an ihnen keine Ernährung, kein eigentliches Wachsthum, keine Art von Fortpflanzung wahr; denn ihre Bildung und Vergrößerung erfolgt durch eine Verbindung, durch eine Anhäufung homogener Theile von Außen. In einem gewissen Zustande, der ihnen durch die Wirkung mechanischer und chemischer Kräfte ertheilt worden, beharren sie, bis von Neuem äußere Kräfte verändernd auf sie einwirken. Es findet sich bei ihnen Nichts, was sich mit dem Leben der organisirten Körper vergleichen ließe [3]. Wir nennen daher die Wesen der zweiten Hauptabtheilung, leblose, unorganisirte Körper [4].

1) Vergl. Blumenbach's Handbuch der Naturgeschichte. 11te. Ausg. S. 8.

2) Vergl. Illiger's Versuch einer systemat. vollständigen Terminologie für das Thierreich und Pflanzenreich. 1800. S. 3.

3) Eine ausführliche Entwickelung der Unterschiede zwischen den belebten und leblosen Wesen findet sich in meinen Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. 1821. 1r Bd. S. 20 u. f.

4) Den grösseren Theil der leblosen Körper hat man mit dem Nahmen der Mineralien belegt. Auch gebraucht man Statt dessen wohl den Nahmen Fossilien, welcher ganz unpassend ist, indem dadurch gegrabene Körper bezeichnet werden. Es werden nicht allein manche leblose Naturkörper nicht aus der Erde gefördert, sondern auch viele Dinge gegraben, die nicht leblose Körper sind.

§. 7.

Naturreiche.

Die belebten Naturkörper zeigen in ihrer ganzen Organisation und in ihren Lebensverrichtungen einen Hauptunterschied, welchem gemäß wir bei ihnen Thiere und Pflanzen unterscheiden. Jene sind beseelte, diese unbeseelte Wesen. Bei den leblosen Naturkörpern findet sich kein Unterschied, der sich mit dem der belebten Wesen vergleichen ließe. Hierauf gründet sich die alte Eintheilung der Naturkörper in drei Reiche, in das Thierreich, Pflanzenreich und in das sogenannte Mineral- oder Steinreich. In neuerer Zeit haben mehrere Naturforscher außerdem das Reich der Atmosphärilien unterscheiden wollen [1]), wozu indessen kein hinreichender Grund vorhanden [2]).

1) Vergl. Widenmann's Handbuch des oryktognostischen Theils der Mineralogie. 1794. S. 3. — Hoffmann's Handbuch der Mineralogie. 1811. 1r Bd. S. 4.

2) Die sogenannten Atmosphärilien sind so gut leblose Körper als diejenigen, welche man Mineralien zu nennen pflegt. Die verschiedene Art des Vorkommens kann eben so wenig jene Unterscheidung begründen, als der verschiedene Aggregatzustand. Das Wasser zeigt sich im verschiedensten Aggregatzustande und auch unter den sogenannten Mineralien giebt es flüssige. Bei jener Abtheilung würde das Wasser in zwei Reichen aufgeführt werden müssen.

§. 8.

Leblose Naturkörper welche von belebten abstammen.

Wenn gleich eine bestimmte Gränze die Reiche der belebten Natur von dem Gebiete der leblosen Naturkörper scheidet, so finden sich doch Wesen, bei denen man zweifelhaft seyn könnte, zu welchem Reiche sie zu zählen seyen. Zuweilen liegt die Schwierigkeit der Unterscheidung nur in der Kleinheit der Geschöpfe; in welchem Falle sie gemeiniglich durch eine starke Vergrößerung, oder auch wohl durch eine chemische Untersuchung überwunden werden kann [1]. Zweifelhafter kann die Bestimmung der Gränze bei Körpern seyn, die aus der belebten Natur abstammen und von dieser zur leblosen übergiengen [2]. Körper dieser Art sind dann für leblose Wesen zu halten, wenn in ihnen keine Spur einer Lebensthätigkeit sich zeigt und ihr Zusammenhang mit belebten Wesen gänzlich aufgehoben ist.

1) Dieß gilt z. B. von gewissen kryptogamischen Gewächsen. Manche bilden einen farbigen, zarten, pulverartigen Ueberzug von Mineralkörpern und könnten wohl mit einem mineralischen Anfluge verwechselt werden.

2) Es gehören dahin mancherlei animalische und vegetabilische Sekretionen und Körper, die nach dem Absterben von Thieren und Pflanzen aus einer Zersetzung ihrer Substanzen hervorgiengen, wobei die äußere Gestalt und die Struktur der organisirten Wesen oftmals bald mehr, bald weniger sich erhielt.

§. 9.

Inponderabilien.

Es stellen sich Erscheinungen dar, welche auf das Daseyn von Körpern schließen lassen, die eine der allgemeinsten Eigenschaften der Naturkörper, die Wägbarkeit oder Schwere nicht besitzen und daher Inponderabilien genannt werden. Sie machen in einem weit geringeren Grade als alle übrigen natürlichen Wesen, einen Gegenstand sinnlicher Wahrnehmung aus und sind durch die größte Beweglichkeit, so wie dadurch besonders ausgezeichnet, daß sie andere Körper durchdringen können, ohne dabei eine merkbare Substanzveränderung in ihnen hervorzubringen. Einige derselben haben aber auch einen entschiedenen Einfluß einer Seits auf das Leben der organisirten Geschöpfe und anderer Seits auf Form- und Mischungsveränderungen der leblosen und sind dabei nicht einmal auf die Natur der Erde beschränkt. Dürfen die Inponderabilien mit Recht als materielle Dinge gelten, so gehören sie zum Reiche der leblosen Natur [1]).

1) Manche Naturforscher sehen die Inponderabilien nicht für materielle Dinge an, sondern meinen nur Kraftäußerungen in den durch sie bewirkten Erscheinungen zu erkennen. Ver-

stehen wir aber unter physischer Kraft die Ursache der in dem Zustande der materiellen Dinge vorgehenden Veränderungen, so können wir uns keine physische Kraft unabhängig von dem Materiellen gedenken. Auch liegt darin, daß wir nicht im Stande sind, in den Inponderabilien eine Eigenschaft wahrzunehmen, die den übrigen, bekannten materiellen Dingen zukommt, kein hinreichender Grund, um jene von den materiellen Dingen auszuschließen. Vergl. meine Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. 1s Buch. S. 61.

§. 10.

Allgemeinste Verhältnisse zwischen der leblosen und belebten Natur der Erde.

Die leblosen Naturkörper setzen die Hauptmasse des Erdkörpers zusammen, von welchem uns freilich nur die Theile genauer bekannt sind, die der uns zur Wohnung angewiesenen Region nahe liegen. Der Ausdehnung nach verschwindet die organisirte Schöpfung der Erde gegen den unorganisirten Theil derselben. Das Daseyn des größten Theils der leblosen Erde, ist völlig unabhängig von dem Leben organisirter Geschöpfe; und ein bedeutender Theil der ersteren hatte ohne Zweifel seinen gegenwärtigen Zustand erhalten, ehe von der belebten Schöpfung etwas vorhanden war.

Der leblose Erdkörper bedingt das Leben der organisirten Geschöpfe. Die starre Oberfläche von jenem dient dem Menschen und einem großen Theile der Thiere zum Aufenthalte, dem größeren Theile der Pflanzen zur Befestigung und Ernährung. Ein anderer Theil der Thiere und Pflanzen lebt in der

tropfbar-flüssigen und luftförmigen Erdenhülle. Der größte Theil der organisirten Wesen nimmt daraus Stoffe in sich auf, die zur Erhaltung des Lebens erforderlich sind und tritt dagegen andere, durch den Lebensprozeß ausgeschiedene Stoffe an dieselbe ab. Nach dem Absterben erleiden die organisirten Körper bald mehr, bald weniger eine Zersetzung und ein großer Theil derselben wird dadurch Eigenthum der leblosen Natur.

§. 11.

Individuen.

In der belebten Natur ist Alles individualisirt und die Sonderung stellt sich in ihr im Allgemeinen um so ausgezeichneter dar, je vollkommner die Organisation ist. In der leblosen Natur offenbart sich dagegen die vorherrschende Tendenz zur Vereinigung. Das belebte Wesen steht für sich als Selbstzweck da; der einzelne unorganisirte Körper kann nur in der Verbindung mit den Uebrigen zur Erfüllung der Zwecke des Ganzen beitragen [1]). Zwar giebt es auch in der leblosen Natur Individuen; diese sind aber ungleich genauer mit anderen leblosen Körpern verknüpft, als belebte Wesen mit anderen verbunden zu seyn pflegen. Auch kommen vollkommen individualisirte, leblose Naturkörper selten im Vergleich mit denen vor, die sich nicht individualisirt zeigen.

Ein lebloser Naturkörper kann nur dann als wahres Individuum gelten, wenn er als ein bestimmt und vollkommen abgeschlossenes Ganzes erscheint [2]).

1) Vergl. meine Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. 1. S. 39.

2) Kugelförmige Mineralkörper, so wie vollkommen ausgebildete Krystalle sind z. B. wahre Individuen; aber ein nur an einem Ende ausgebildeter, an dem anderen mit einer derben Masse verwachsener Krystall, kann nicht als ein Individuum betrachtet werden.

Karsten war der Meinung, daß es unter den Mineralien nur Individuen gäbe (s. dessen Entwickelung zweier spekulativen Fragen, die Fossilien betr. i. d. n. Schriften d. Berlin. Gesellschaft naturf. Fr. 1. S. 228.). Link sieht dagegen in der leblosen Natur nur die Krystalle für Individuen an (s. dessen Beiträge zur Naturgeschichte. 1797. 1. S. 94.).

§. 12.

Mechanisch = einfache und zusammengesetzte Körper.

Die Sonderung der leblosen Wesen zeigt sich mannigfaltig abgestufft; das Verschiedenartige ist bald leicht, bald mit Mühe zu erkennen und nicht selten ist die Verbindung so innig, daß nur durch Anwendung künstlicher Mittel die Unterscheidung und Trennung erreicht werden kann.

Wir nennen leblose Naturkörper mechanisch-einfach oder ungemengt, wenn wir weder durch das Auge, noch durch Anwendung mechanischer Trennungsmittel etwas Verschiedenartiges an ihnen erkennen können [1]) und setzen den ungemengten, die

mechanisch-zusammengesetzten oder gemengten entgegen.

Der mechanisch-einfache leblose Naturkörper ist oft chemisch zusammengesetzt, d. h. er läßt sich in verschiedenartige Stoffe zerlegen. Aber in allen seinen Theilen befindet sich dieselbe Mischung [2]).

1) Manche Naturforscher nennen leblose Naturkörper einfach, ungemengt, wenn das Auge nichts Verschiedenartiges an ihnen zu unterscheiden vermag. Es giebt aber viele leblose Naturkörper, die dem Auge, selbst dem bewaffneten, einfach erscheinen und die doch durch irgend ein mechanisches Mittel z. B. durch das Schlämmen oder Stäuben nach vorgängiger Zerkleinerung, in verschiedenartige Körper zu zerlegen sind.

2) Es gehört zu den ausgezeichnetsten Eigenthümlichkeiten der belebten Naturkörper, daß ein Individuum sich in verschiedenartige Theile mechanisch zerlegen läßt, die bei einer chemischen Zerlegung oft sehr abweichende Mischungen zeigen. Kein lebloser Körper läßt sich auf solche Weise anatomiren. Jede Parallele zwischen belebten und leblosen Naturkörpern ist daher unstatthaft. Wollte man vergleichen, so würde man den einfachen leblosen Naturkörper irgend einem einfachen Theile eines belebten Wesens gegenüberstellen müssen; und dennoch würde, so lange das Leben auf die Substanz des letzteren einwirkt, eine solche Zusammenstellung unpassend seyn.

§. 13.

Begriff der Anorganologie.

Die leblosen Naturkörper können entweder als einzelne Wesen, oder in der Verbindung betrachtet werden, in der sie dem Erdkörper angehören. Die

Wissenschaft von den mechanisch-einfachen leblosen Naturkörpern, welche sie nach ihrem ganzen Wesen, unter bestimmten Benennungen, in einer naturgemäßen Ordnung kennen lehrt, ist die Anorganologie, oder Mineralogie in engerer Bedeutung [1]). Ihr steht die Organologie gegenüber, welche die Zoologie und Phytologie oder Botanik begreift. Die Lehre von den Verbindungen in denen die leblosen Naturkörper den Erdkörper zusammensetzen, macht einen Haupttheil der Geologie (§. 4.) aus.

1) Unter Mineralogie in weiterer Bedeutung, versteht man gemeiniglich die Lehre von allen Beschaffenheiten und Verhältnissen der leblosen Naturkörper, die daher auch die Verbindungen berücksichtigt, in denen sie sich befinden und auf solche Weise einen Theil der Geologie mit umfaßt.

Für die Mineralogie in engerer Bedeutung hat Werner den Nahmen Oryktognosie gewählt; der aber, indem er die Lehre von dem Gegrabenen bedeutet, eben so unpassend ist, als der Nahme Fossil zur Bezeichnung eines leblosen Naturkörpers (§. 6. Anm. 4.).

§. 14.

Verhältniß der Anorganologie zur Physik und Chemie.

Die Anorganologie ist ein Theil der Naturkörperlehre und daher bestimmt gesondert von den Theilen der Naturwissenschaft, deren Hauptgegenstand die Gesetze sind, denen die Erscheinungen in der Natur gehorchen (§. 2.). In so fern aber die Physik, oder die Lehre von den allgemeinen

Naturgesetzen und die Chemie, oder die Wissenschaft von den Substanzveränderungen, den Mischungen und Scheidungen, die Gesetze zu erforschen streben, die den Erscheinungen in der leblosen Natur der Erde zum Grunde liegen, müssen diese naturwissenschaftlichen Doktrinen mit der Anorganologie oder Mineralogie in mannigfaltige und nahe Berührung kommen [1]).

1) Berzelius hat die Mineralogie für ein Exzerpt der Chemie erklärt. (S. dessen Försök, att genom Användandet af den electrokemiska Theorien och de kemiska Proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. 1814. pag. 3.) wobei er aber die wesentlich verschiedenen Gesichtspunkte außer Acht gelassen, von denen Mineralogie und Chemie ausgehen.

Durch absichtlich eingeleitete, chemische Prozesse werden die mannigfaltigsten Körper gebildet, von denen viele nicht unter den eigentlichen Naturprodukten (§. 5.) angetroffen werden und die daher auch keinen Gegenstand der Mineralogie ausmachen. Ihre sämmtlichen Beschaffenheiten werden beiläufig in der Chemie betrachtet, die dazu manche mineralogische Erfahrungen benutzt.

§. 15.

Beschreibender und geschichtlicher Theil der Anorganologie.

Die Anorganologie kann in die Naturbeschreibung und in die Naturgeschichte der Mineralien, in die Anorganographie und Anorganogenie getheilt werden [1]). Jene Doktrin lehrt die einzelnen, leblosen Naturkörper kennen wie sie da sind; diese betrachtet dagegen die mit ihnen vorge-

henden Veränderungen, ihre Bildung und Umbildung.

1) Wie man in der Zoologie und Botanik den beschreibenden und geschichtlichen Theil der Wissenschaft oft zusammen faßt, so wird solches auch bei der Anorganologie zweckmäßig seyn können. Uebrigens ist die eigentliche Naturgeschichte der leblosen Naturkörper bisher noch fast ganz unberücksichtigt geblieben und allerdings hat ihre Erforschung grosse Schwierigkeiten; ungleich größere, als das Studium der Naturgeschichte von Thieren und Pflanzen.

§. 16.

Allgemeiner und besonderer Theil der Anorganologie.

Aus dem was das Studium der leblosen Naturkörper im Besonderen darbietet, läßt sich etwas Allgemeines ableiten. Man kann die Merkmale der leblosen Naturkörper an sich betrachten und systematisch zusammenstellen, wobei zugleich die zur Bezeichnung derselben dienenden Kunstausdrücke eine Erläuterung finden können. Es lassen sich die allgemeinen Gesetze, nach denen sich die Bildung und die Veränderungen der leblosen Naturkörper richten, aufstellen; so wie auch die Grundsätze, nach welchen die leblosen Naturkörper zu benennen und zu ordnen sind. Auf diese Weise erhält man eine allgemeine Anorganologie, die der besonderen, systematischen Betrachtung der leblosen Naturkörper zur Einleitung dienen kann [1].

1) Von der allgemeinen Anorganologie ist bis jetzt vorzüglich die mineralogische Terminologie und Sy-

stematologie bearbeitet worden. Jene enthält die Lehre von den Merkmalen der Mineralkörper und den zur Bezeichnung derselben dienenden Kunstwörtern; diese lehrt die Grundsätze, nach denen die leblosen Naturkörper systematisch zu ordnen und zu benennen sind.

Dahin gehörige Schriften:

A. G. Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. Leipz. 1774. 8.

Tabulae synopticae terminorum systematis oryctognostici Werneriani, latine, danice et germanice editae a Gregorio Wad. Hafn. 1798. Fol.

Handbok i Oryktognosien af G. M. Schwartz. Stockholm 1803. 8.

Mein Versuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognosie. Braunschw. und Helmst. 1805. 8.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann. 1r Bd. Freyberg 1811. 8.

Propädeutik der Mineralogie. Von Leonhard, Kopp und Gaertner. Frankf. a. M. 1817. Fol.

Grund-Riß der Mineralogie, von Fr. Mohs. Erster Theil. Dresd. 1822. 8.

§. 17.

Angewandte Anorganologie.

Man kann die leblosen Naturkörper in Beziehung auf die Anwendung betrachten, die man im gemeinen Leben, bei den ökonomischen Gewerben, bei den nützlichen und schönen Künsten von ihnen macht. Die Lehre welche von diesem Gesichtspunkte ausgeht, ist die angewandte Anorganologie, die sogenannte Lithurgik oder technisch-ökonomische Mineralogie [1]). Auch hat man außerdem wohl eine antiquarische Mineralogie [2]), eine mineralogische Chemie und topographische Minera-

logie[3]) unterschieden; die jedoch eben so wenig wie die technisch-ökonomische Mineralogie, als selbstständige Doktrinen gelten können, indem sie ihre Lehren zum Theil aus der Anorganologie, zum Theil aber aus anderen Wissenschaften entlehnen.

1) C. Schmieder, Versuch einer Lithurgik oder ökonomischen Mineralogie. 2 Bde. Leipz. 1803 und 1804. 8. — Bölker, Handbuch der ökonomisch-technischen Mineralogie. 2 Bde. Weimar 1804 und 1805. 8. — J. G. L. Blumhof, Grundlinien der öconomisch-technischen Mineralogie. Gießen 1820. 8. — C. Pr. Brard, Minéralogie appliquée aux arts. 3 Vol. Par. 1821. 8. — C. Fr. Naumann, Entwurf der Lithurgik oder ökonomischen Mineralogie. Leipz. 1826. 8.

2) L. de Launay, Minéralogie de anciens. 2 Vol. Brux. et Par. 1803. 8. Mineralogie der Alten, von L. von Launay. A. d. franz. Handschr. (von Sechy) 3 Thle. Prag. 1800 — 1803. 8

3) C. C. Leonhard, Handbuch einer allgemeinen topographischen Mineralogie. 3 Bde. Frankf. a. M. 1805 — 1809. 8.

§. 18.

Hülfswissenschaften für die Anorganologie.

Da zur genaueren Erforschung der leblosen Naturkörper viele physikalische und chemische Erfahrungen benutzt werden müssen (§. 14.); und da ein großer Theil der den Mineralien eigenen Gestalten, eine mathematische Bestimmung gestattet; so sind Physik, Chemie und Mathematik die wichtigsten Hülfswissenschaften für die Anorganologie[1]). Außerdem können zuweilen zoologische und botanische Kenntnisse bei dem Studium

der leblosen Naturkörper Anwendung finden, indem manche derselben aus den Reichen der Thiere und Pflanzen abstammen (§. 8.).

1) Dagegen sucht zwar J. Menge darzuthun, daß das Studium der Mineralogie das Einzige sey, welches keiner Vorkenntniß bedarf. S. dessen Winke für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß. Hanau 1819. 8.

§. 19.

Nutzen der Anorganologie.

Da eine genaue Kunde der einzelnen leblosen Naturkörper erforderlich ist, wenn man gründliche Kenntnisse von den Verbindungen erlangen will, in denen sie den Erdkörper zusammensetzen, so findet die Anorganologie ihre vorzüglichste, wissenschaftliche Anwendung in der Geologie. Außerdem kann sie auch anderen Zweigen der Naturkunde, zumal der Physik und Chemie, nützliche Dienste leisten.

Von mannigfaltigem praktischen Nutzen ist die Kunde der leblosen Naturkörper für die ökonomischen und technischen Gewerbe, deren Gegenstand die Gewinnung und Verarbeitung von Körpern des Mineralreichs ist; daher die Anorganologie auch für einen Theil der ökonomischen und technischen Lehren, ganz besonders für die Bergwerkswissenschaften, eine unentbehrliche Hülfswissenschaft ist.

Anm. 2.); so ist die Erforschung ihres Aeußeren durchaus unzureichend, um einen Begriff von ihrer wahren Natur zu erlangen.

§. 21.

Extensive und intensive Beschaffenheiten der Masse.

Alle Eigenschaften der Masse der leblosen Naturkörper beziehen sich entweder auf die Ausdehnung im Raume, auf die geometrische Form, die Gestalt derselben; oder auf ihr Verhalten gegen andere Dinge, welche auf sie einwirken, ohne in der Substanz eine Aenderung hervorzubringen. Wir unterscheiden diesem gemäß extensive und intensive Beschaffenheiten der Masse, welche letztere, zum Unterschiede von den gleichfalls intensiven Beschaffenheiten der Substanz oder chemischen Eigenschaften, mit dem Nahmen der physikalischen belegt werden [1]).

1) Ueber diese Eintheilung der Merkmale vergl. Illiger's Terminologie f. d. Thierreich und Pflanzenreich. S. 1. — Link's Beiträge zur Naturgeschichte 1. S. 107. — Meinen Versuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognosie. S. 14. §. 9.

2) Werner unterschied äußere, innere oder chemische, physikalische und sogenannte empirische Kennzeichen der Mineralien. Zu den physikalischen zählte er nur das Verhalten in Ansehung der Elektrizität, Phosphoreszenz und des Magnetismus. Empirische Kennzeichen nannte er die, welche von dem Vorkommen der Mineralien zu entlehnen sind (Vergl. A. G. Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. 1774. S. 32.). Das Vorkommen ist aber in Verhältnissen begründet, in denen ein Mineralkörper zu Anderen steht und gehört mithin

nicht zu den Eigenschaften, die zu mineralogischen Kennzeichen benutzt werden können. Das Vorkommen der Mineralien macht keinen Gegenstand der anorganologischen Forschung aus; Bemerkungen darüber entlehnt die Anorganologie aus der Geologie.

Hauy theilte die Merkmale der leblosen Naturkörper in geometrische, physikalische und chemische. (Vergl. dessen Traité de Minéralogie. 1 Ed. 1801. 1. p. 202 u. f.)

Leonhard unterscheidet stereometrische, physikalische, empirische und geschichtliche Merkmale. Die physikalischen und empirischen Merkmale gehören zu denen, welche hier mit dem Nahmen der physikalischen belegt worden; die geschichtlichen stimmen dagegen mit Werner's empirischen Merkmalen überein. (Vergl. Handbuch der Oryktognosie von K. C. von Leonhard. 2te Aufl. 1826. S. 10.).

Zweiter Abschnitt.

Von den extensiven Beschaffenheiten, oder von der Gestalt.

Erste Abtheilung.

Von der Gestalt der leblosen Naturkörper im Allgemeinen.

§. 22.

Selbstständigkeit der Form.

Die Gestalt der leblosen Naturkörper ist entweder selbstständig, indem sie nicht durch etwas Aeusseres bedingt, sondern durch den vorherrschenden Einfluß innerer Kräfte behauptet wird; oder sie ist

von etwas Aeusserem abhängig. Die starren leblosen Naturkörper zeigen unter allen Umständen selbstständige Formen; wogegen diejenigen, welche wir flüssig zu nennen pflegen, nur unter gewissen Umständen, durch überwiegende innere Kraft eine gewisse Gestalt behaupten; unter anderen dagegen sich den Gränzen bald mehr bald weniger anschmiegen, die ihnen ein fremder Körper setzt.

Schliesst ein Mineralkörper von selbstständiger Gestalt einen anderen Körper ein, dessen Form durch den Raum bedingt wird, den jener ihm darbietet, so sind Beide nicht als Theile eines Ganzen, nicht als etwas wesentlich Verbundenes, sondern zusammengenommen als ein Gemenge (§. 12.) zu betrachten [1]. Nur den organisirten Naturkörpern ist die Verbindung selbstständiger Form eigenthümlich [2].

1) Z. B. Wasser und Luft in den Absonderungsräumen eines Krystalls; welche Körper oftmals durch vorsichtiges Erwärmen verjagt werden können, ohne dass der Krystall dadurch wesentlich verändert wird.

2) Vergl. meine Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. 1. §. 32.

§. 23.

Wesentliche und unwesentliche Gestalten.

Die höchst mannigfaltigen Gestalten der leblosen Naturkörper gehören in den mehrsten Fällen ganz zu ihrem Wesen und stellen sich daher bei Körpern derselben Art, auf ähnliche Weise dar. Nicht selten zeigen sich aber auch Formen, welche dem Mi-

neralkörper durch fremde Einwirkung ertheilt wurden und die daher als unwesentliche oder zufällige betrachtet werden müssen. Die Ursachen der Bildung liegen dann entweder im Reiche der leblosen Natur [1]), oder außerhalb desselben; indem Mineralkörper zuweilen von organisirten Wesen Gestalten erben, die der leblosen Natur nicht eigen sind und daher als fremdartige gelten müssen [2]).

1) Es gehören dahin u. A. die sogenannten Afterkrystalle; die Gerölle.

2) Die sogenannten Versteinerungen.

§. 24.

Mannigfaltigkeit und Regelmäßigkeit der Form.

In Hinsicht der Mannigfaltigkeit der Gestaltung steht die leblose Natur der belebten bei Weitem nach. Dagegen zeichnet sich diese durch große Regelmäßigkeit aus, die vielen ihrer Formen eigen ist; wodurch es möglich wird, solche einer genauen, mathematischen Bestimmung zu unterwerfen. Auch gehört es zu den Eigenthümlichkeiten der leblosen Natur, daß eine gewisse Art von Wesen, sich in mannigfaltigen, regelmäßigen und unregelmäßigen Formen darstellen kann, die nicht, wie die verschiedenen Gestalten eines Thiers, oder einer Pflanze, verschiedene Stufen der Ausbildung bezeichnen.

§. 25.

Aeußere und innere Form.

Bei den starren leblosen Wesen ist die äußere Gestalt von der inneren, oder der Struktur zu unterscheiden [1]). Den flüssigen unorganisirten Körpern ist dagegen nur eine äußere Gestalt eigen [2]). Die äußere Gestalt wird durch bloße Anschauung erkannt; die Kenntniß der Struktur ist dagegen in den mehrsten Fällen nur durch eine Trennung von Theilen zu erlangen [3]).

1) Jedes organisirte Wesen hat eine gewisse Struktur, indem starre Theile die Hüllen von flüssigen sind. In der unorganisirten Natur ist Starres und Flüssiges wesentlich gesondert.

2) Es ist ein allgemeiner Charakter der rigiden Körper, daß sie aus getrennten Theilen bestehen und daher innere Oberflächen haben. (Vergl. Link, über Naturphilosophie. S. 178. — Desselben Ideen zu einer philosophischen Naturkunde. S. 139. — Meine Untersuchungen üb. die Formen der leblosen Natur. 1. §. 38.).

3) Gewisse Beschaffenheiten der Struktur kann man durch bloße Anschauung wahrnehmen, indem z. B. im Innern eines durchsichtigen Körpers vorhandene Flächen, durch eine Spiegelung sich darstellen.

§. 26.

Dreifacher Haupttypus.

In der unendlichen Mannigfaltigkeit der Formen der leblosen Wesen, in ihren äußeren Gestalten wie in ihrer Struktur, spricht sich ein dreifacher Haupttypus, eine dreifache plastische Ten-

denz aus, indem entweder eine gleiche Ausdehnung nach den drei körperlichen Dimensionen, oder doch wenigstens eine Annäherung zur Dimensionengleichheit sich zeigt, oder zwei Dimensionen gegen die dritte vorherrschen, oder zwei Dimensionen gegen die dritte, vorherrschende, zurücktreten. Wir unterscheiden hiernach den isometrischen, den lamellaren und linearen Typus.

Vergl. (Bouterwek) Ueber die Möglichkeit einer philosophischen Klassification der Mineralkörper. Gött. 1808. 8.

Zweite Abtheilung.

Von den äußeren Gestalten.

Erste Unterabtheilung.

Von den äußeren Gestalten im Allgemeinen.

§. 27.

Gesammtform und Oberfläche.

Bei der äußeren Gestalt eines leblosen Körpers ist die Gesammtform desselben, von den besonderen Beschaffenheiten der Oberfläche zu unterscheiden. Die letztere kann bei derselben Beschaffenheit der ersteren, abweichend seyn [1].

1) Bei derselben Gesammtform ist ein Mineralkörper z. B. bald durch vollkommen glatte, bald durch unebne Flächen begränzt.

§. 28.

Bestimmte und unbestimmte Körperformen.

Die leblosen Naturkörper haben entweder eine **bestimmte**, oder eine **unbestimmte** äußere Begränzung. Im ersteren Falle zeigt sich die Gestalt scharf begränzt und bald mehr bald weniger geregelt, sowohl in Hinsicht der Beschaffenheit, als auch in Ansehung der Verbindungsart der begränzenden Flächen; welches im anderen Falle nicht Statt findet. Unbestimmt geformte Mineralkörper kommen nicht allein sehr häufig, sondern auch in der größten Ausdehnung vor, indem zwischen manchen derselben und gewissen Gebirgslagermassen, keine natürliche Gränzen vorhanden sind [1]).

1) In den Gemengen der Felsarten sind die Mineralkörper am häufigsten unbestimmt begränzt und manche Erdenrindemassen bestehen ganz und gar aus einem ungemengten Körper. Die bestimmt begränzten Mineralien pflegen von keiner sehr bedeutenden Ausdehnung und entweder einzeln vorzukommen, oder, wenn sie in größerer Anzahl beisammen sind, doch gemeiniglich auf enge Gränzen beschränkt zu seyn.

§. 29.

Krummflächige und gradflächige Gestalten.

Die bestimmten Gestalten der leblosen Naturkörper zeigen eine Hauptverschiedenheit, indem sie entweder **krumm-** oder **geradflächig** sind. Die **geradflächig** begränzten Körper besitzen, wenn sie vollkommen sich darstellen, eine bestimmte Anzahl

von Flächen, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen. Diese Gestalten, welche den Nahmen der Krystallisationen führen, sind ein ausschließendes Eigenthum der starren leblosen Körper. Die krummflächigen Gestalten, die auch bei organisirten Wesen vorkommen, sind den leblosen Körpern sowohl im rigiden, als auch im flüssigen Zustande eigen. Zuweilen zeigt sich die krummflächige Körperbildung mit der geradflächigen verbunden.

Zweite Unterabtheilung.

Von den wesentlichen, krummflächigen Gestalten.

§. 30.

Geschlossene und nicht geschlossene Formen.

Die wesentlichen, krummflächigen Gestalten sind entweder geschlossen, d. h. durch eine zum Wesen der Form gehörende Fläche völlig begränzt, oder nicht geschlossen [1]). In diesem Falle steht die unwesentliche Begränzungsfläche zur wesentlichen in verschiedenen Verhältnissen.

Die geschlossenen, krummflächigen Körperformen können im Allgemeinen sphärische, die nicht geschlossenen, stalaktitische Gestalten genannt werden.

1) Das Kugliche, das Sphäroïdische, sind geschlossene Gestalten; das Zapfenförmige ist eine nicht geschlossene Form.

§. 31.

Einfache und zusammengesetzte krummflächige Formen.

Die krummflächig begränzten Körper sind entweder einfach, oder zwei oder mehrere derselben sind zu einem Ganzen verbunden, wobei bald ein größerer, bald ein kleinerer Theil des einfachen Körpers verschwindet.

§. 32.

Abstufungen der Symmetrie.

Die krummflächigen Gestalten sind bald mehr oder weniger symmetrisch, bald asymmetrisch. Es lassen sich in dieser Hinsicht fünf verschiedene Hauptstufen unterscheiden:

1) Jede durch den Mittelpunkt des krummflächigen Körpers gelegte Durchschnittsebene, theilt ihn in zwei gleiche Hälften und sämmtliche Durchschnittsebenen dieser Art sind kreisförmig und einander gleich.

2) Eine die Achse rechtwinklig schneidende Ebene theilt den Körper in zwei gleiche Hälften und sämmtliche, die Achse rechtwinklig schneidende Durchschnittsebenen sind kreisförmig; wogegen andere Durchschnitte abweichende Figuren haben.

3) Eine die Achse rechtwinklig schneidende Ebene theilt den Körper in zwei gleiche Hälften. Keine Durchschnittsebene ist kreisförmig.

4) Durch eine die Achse rechtwinklig schneidende Ebene läßt sich der Körper nicht in zwei gleiche

Hälften theilen; aber sämmtliche Durchschnittsebenen von dieser Lage sind kreisförmig.

5) Der Körper läßt sich durch keine, die Achse rechtwinklig schneidende Ebene in gleiche Hälften theilen und keine Durchschnittsebene ist kreisförmig.

§. 33.

Kugelform.

Den höchsten Grad der Symmetrie besitzt die vollkommne Kugelform. Sie ist unter allen Gestalten der leblosen Naturkörper die einfachste und zugleich die regelmäßigste. Nur eine Fläche begränzt den Körper, in welcher jeder Theil genau so beschaffen ist, wie alle übrigen, und in welcher jeder Punkt von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt ist; daher der kugelförmige Körper den höchsten Grad von Dimensionengleichheit hat. Die vollkommene Kugelgestalt ist die Grundform der krummflächig gebildeten, leblosen Naturkörper, indem alle übrigen krummflächigen Gestalten als Modificationen derselben zu betrachten sind, die sich bald mehr, bald weniger von der Regelmäßigkeit der Kugel entfernen.

In vollkommenster Regelmäßigkeit findet sich die Kugelform bei leblosen Naturkörpern höchst selten; im strengsten Sinne vielleicht nie. Kleine Unregelmäßigkeiten derselben entziehen sich leicht der Beobachtung, zumal wenn die Größe des Körpers

unbedeutend ist. Aber kleine Kugeln nähern sich häufiger der Regelmäßigkeit als größere.

Luftkugeln (sog. Luftblasen). Wassertropfen. Quecksilbertropfen.
Schwefelkies. Sphärosiderit. Roogenstein. Erbsenstein.

§. 34.

Von der Kugelform abweichende, geschlossene krummflächige Gestalten.

An die Kugelform reihen sich zunächst andere geschlossene krummflächige Gestalten, die in verschiedenem Grade von der vollkommenen Symmetrie sich entfernen.

A. Formen vom zweiten Grade der Symmetrie (§. 32.).

1) Das Sphäroïdische. Abplattung der Kugel in der Richtung eines Durchmessers. Mit diesem fällt die Achse zusammen, deren Länge bald mehr, bald weniger von den Durchmessern des Kreises übertroffen wird, dessen Ebene die Achse halbirt. Je mehr die Abplattung zunimmt, um so mehr nähern sich die Abplattungsflächen dem Geraden.

Schwefelkies. Gelbeisenstein.

2) Das Ellipsoïdische. Eine Form, die durch Umdrehung einer Ellipse um ihre längere Achse zu konstruiren ist. Die Länge der Achse übertrifft die Länge der Durchmesser des Kreises, dessen Ebene dieselbe halbirt.

Feuerstein. Gelbeisenstein.

3) Das Zylindroïdische. Eine an den beiden Enden durch Kugelsegmente geschlossene Walzenform. Die Länge der Achse pflegt die Länge der Durchmesser der dieselbe rechtwinklig schneidenden, kreisförmigen Durchschnitte, bald mehr bald weniger zu übertreffen.

Fasriger Rotheisenstein. Fasriger Brauneisenstein.

B. Formen vom dritten Grade der Symmetrie.

4) Das Elliptisch-Sphäroïdische. Eine Form, die gewissermaßen zwischen dem Sphäroïdischen und Ellipsoïdischen in der Mitte steht. Abplattung der Kugel in der Richtung von zwei, einander rechtwinklig schneidenden Durchmessern. Die größte Durchschnittsebene nicht, wie bei dem Sphäroïdischen kreisförmig, sondern dem Elliptischen bald mehr, bald weniger genähert.

Gelbeisenstein. Jaspis. Dichter Kalkstein.

C. Formen vom vierten Grade der Symmetrie.

5) Das Eiförmige. Dem Ellipsoïdischen zunächst verwandt und von dieser Form durch Zusammenziehung gegen das eine Ende, bald mehr bald weniger sich entfernend.

Gelbeisenstein.

6) Das Birnförmige. Die Eiform an dem stärkeren Ende abgeplattet und gegen das andere ringsumher gleichförmig etwas eingezogen.

Feuerstein. Hornstein.

7) Das Keulenförmige. Die Ei- oder Birnform an dem dünneren Ende bald mehr bald weniger verlängert.

Manganschwärze. Wad.

D. Formen vom fünften Grade der Symmetrie.

8) Das Mandelförmige. Die Eiform in einer Richtung, die mit der Achse einen rechten Winkel macht, mehr oder weniger auf solche Weise ungleich gedrückt, daß die stärkste Drückung in die untere Hälfte und gegen die eine Seite des Körpers fällt, so daß an dieser Seite und gegen das untere Ende eine Kante gebildet ist.

Quarz. Chalzedon. Opal. Kalkspath.

§. 35.

Zusammengesetzte, sphärische Gestalten.

Aus der Verbindung von zwei oder mehreren kugelförmigen, oder dem Sphärischen genäherten Körpern, gehen verschiedene neue Gestalten hervor, von denen besonders folgende unterschieden werden können:

1) Das Doppelkugliche. Zwei kugelförmige Körper sind zu einem Individuum verbunden, wodurch von der vollkommenen Kugelform der Einzelnen, bald mehr, bald weniger verloren geht.

Perlstein. (Werner's Sphärulith).

2) Das Traubenförmige. Mehrere, oft

viele Kugeln von gleicher oder verschiedener Größe, sind zu einem traubenähnlichen Ganzen verknüpft.

Botryolith. Chalzedon. Traubenblei.

3) Das Nierenförmige. Mehrere, oft viele Kugeln von gleicher oder verschiedener Größe, sind zu einem Ganzen auf solche Weise verbunden, daß von den Oberflächen der Einzelnen, verhältnißmäßig nur kleine Felder sichtbar sind.

Arsenik. Fasriger Rotheisenstein. Malachit.

4) Das Knollenförmige. Kugelförmige, sphäroïdische, oder auch andere Modifikationen krummflächiger Körper, sind zu einem knollenähnlichen Ganzen verbunden.

Feuerstein. Halbopal (Menilith).

5) Das Geflossene. Krummflächige Körperindividuen sind unregelmäßig so in einander verflößt oder verschmolzen, daß nur undeutliche Spuren der einzelnen Formen erscheinen.

Bergtheer. Quecksilber. Wasserkies.

§. 36.

Nicht geschlossene, krummflächige Gestalten.

Die nicht geschlossenen, krummflächigen Gestalten, an denen ein Theil des Körpers nicht durch eine zum Wesen der Form gehörige Fläche begränzt wird (§. 30.), entfernen sich ebenfalls in verschiedenem Grade von der Kugelform. Derselben am nächsten steht:

derer Körper schließt sie ein. Die letzteren breiten sich oft höchst zart auf einer Fläche aus und sind gemeiniglich auf Haarklüften eines anderen Körpers ausgebildet.

Braunstein. Manganschwärze. Wad. Brauneisenstein.

4) Das Moosförmige. Unregelmäßige Verbindung vieler kleiner Zapfen zu einem moosähnlichen Ganzen.

Kalksinter.

5) Das Flockige. Unregelmäßige Verbindung höchst zarter stalaktitischer Körper zu einer flockenartigen, wolligten Masse.

Montmilch.

6) Das Kammförmige. Viele zapfenförmige Körper von gleicher Länge sind in einer Hauptrichtung so verbunden, daß die Enden in eine Kante auslaufen. Der Kamm ist bald gerade, bald wellenförmig gebogen, bald gezähnt, bald ungezähnt.

Kalksinter.

7) Das Rindenförmige. Viele getropfte Körper sind zu einem zusammenhängenden Ganzen verbunden, welches einen anderen Körper rindenartig bekleidet und an der freien Seite eben, wellenförmig oder runzlich erscheint.

Kalksinter.

1) Das Stalaktitisch-Dendritische ist wesentlich verschieden von dem Krystalloidisch-Dendritischen, von welchem Gebilde unten die Rede seyn wird.

§. 38.

Gefüllte und hohle krummflächige Körper.

Die krummflächig begränzten Körper sind entweder gefüllt oder hohl. Bei regelmäßiger Bildung ist die innere Begränzungsfläche mit der äusseren im Parallelismus. Das Größenverhältniß zwischen der Höhlung und äußeren Masse ist sehr abweichend.

Wasserblasen. Hohlkuglicher Erbsenstein. Röhrenförmiger Wasserkies. Hohle Zapfen von Kalksinter.

§. 39.

Besondere Unregelmäßigkeiten der krummflächigen Körperformen.

Außer den allgemeinen Abweichungen von der Regelmäßigkeit der Kugelform, welche für die verschiedenen krummflächigen Gestalten charakteristisch sind, kommen sehr häufig besondere Unregelmäßigkeiten bei ihnen vor, wodurch die Formen bald mehr, bald weniger von den oben bezeichneten Graden des Ebenmaaßes sich entfernen. Bei den sphärischen Gestalten finden sich Ungleichheiten in den Biegungen der Flächen an verschiedenen Seiten; bei den stalaktitischen Formen sind Biegungen vorhanden, ja zuweilen so starke Krümmungen und Windungen, daß die normale Gestalt kaum daran wieder zu erkennen.

§. 40.

Geradflächige Abplattungen.

Auch durch geradflächige Abplattungen werden die krummflächigen Gestalten hin und wieder von ihrem Normaltypus in verschiedenem Grade entfernt und scheinbar den krystallinischen Formen genähert. Solche Abplattungen betreffen entweder nur einen Theil des Umfanges, oder die ganze äußere Begränzung des Körpers, in welchem Falle die Form zuweilen einer krystallinischen ähnlich wird, wiewohl dabei niemals die bestimmten Winkel vorhanden sind, welche die letzteren besonders charakterisiren. Aus der Kugelform wird durch Abplattung zuweilen eine dem Tetraëder, dem Würfel, dem Rhomben- oder Pentagonal-Dodekaëder genäherte Gestalt; die Zapfenform gehet durch Abplattung hie und da in eine prismatische über.

Erbsenstein. Brauneisenstein.

§. 41.

Oberfläche.

Der Oberfläche der krummflächigen Körper sind entweder keine besondere Formen eigen, indem sie vollkommen eben, sogar wohl spiegelglatt ist; oder es zeigen sich an ihr Erhöhungen und Vertiefungen, deren Gestalt bald der Gesammt-Körperform

gleicht, oder doch wenigstens mit ihr in einem gewissen Zusammenhange steht, bald mit der Gestalt des ganzen Körpers in keiner näheren Beziehung ist. Die glatte Oberfläche kömmt besonders bei flüssigen Körpern vor; seltener zeigt sie sich bei rigiden. Häufiger stellt sich hier die ebene Oberfläche dar, in welcher sie zwar nicht die größte Vollkommenheit, aber doch keine sichtbare Erhöhungen und Vertiefungen hat.

Unter den Modifikationen der Unebenheiten der Oberfläche sind besonders zu bemerken:

1) Das Gekörnte; mit kleinen körnerförmigen Erhöhungen.

Arsenik. Fasriger Rotheisenstein. Türkis.

2) Das Warzige; mit größeren, warzenähnlichen Erhöhungen.

Arsenik. Wasserkies. Brauneisenstein.

3) Das Rauhe; mit unregelmäßigen, bald mehr bald weniger scharfen Erhöhungen.

Chalzedon.

4) Das Gerippte; mit erhabenen Längslinien.

Zapfenförmiger Kalkstein.

5) Das Geringelte; mit erhabenen Querlinien.

Zapfenförmiger Kalkstein; Kalksinter.

6) Das Gewellte; mit wellenförmigen Erhöhungen.

Kalksinter.

deren Bildung durch die Kunst eingeleitet wird; daher die Bekanntschaft mit den Krystallisationen nicht allein für die Mineralogie unentbehrlich, sondern auch für die Chemie und manche Zweige der Technik, zumal für Halurgie, überaus nützlich ist.

Die Krystallkunde [1]) umfaßt, als eine selbstständige Doktrin, Alles, was sich auf Krystallisationen bezieht, mögen sie bei Naturalien oder sogenannten Artefakten vorkommen. Die Mineralogie eignet sich davon dasjenige an, was ihren Zwecken angemessen ist [2]).

1) Die Lehre von den Krystallisationen führt auch den Nahmen Krystallographie, wiewohl, genau genommen, an diesen Ausdruck ein engerer Begriff sich knüpft. Die dynamische Betrachtung der Krystallisationen hat man Krystallonomie genannt.

2) Die Krystallkunde kann nur durch eine mathematische Behandlung wissenschaftlich begründet werden. Aber indem sie durch Anwendung der Mathematik in den Kreis der sogenannten exakten Wissenschaften tritt, bahnt sie den Weg zu einem ganz neuen Felde mathematischer Forschungen, deren Verfolgung nicht zu den Gegenständen der Mineralogie gehören kann.

In folgenden Werken ist die Krystallkunde nach verschiedenen Methoden abgehandelt:

Cristallographie, ou déscription des formes propres à tous les corps du regne minéral par M. de Romé de L'Isle. 2de Ed. Paris 1793. 4 Vol. 8. Mit vielen Kupfern.

Hauy, Traité de Minéralogie. Paris 1801. IV Vol. 8. und 1 Vol. mit Kupfern in Querfolio. — Zumal Vol. 1 u. 2.

— Lehrbuch der Mineralogie, übers. von D. L. G. Karsten. Par. und Leipz. 1805. 8.

Brockant de Villiers, de la Cristallisation. Strasb. 1819. 8. (Ursprünglich ein Artikel des dictionnaire des sciences naturelles).

— Die Krystallisation in geometrischer und physikalischer Hinsicht. Uebersetzt von G. H. Kersten. Heidelb. 1820. 8.

K. von Raumer, Versuch eines ABC Buchs der Krystallkunde. 1r Thl. 8. Berl. 1820. Nachträge dazu 1821.

Meine Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. 1r Bd. Gött. 1821. 4. Mit vielen Kupfern.

Hauy, Traité de Cristallographie. 2 Vol. Paris 1822. 8. Mit vielen Kupfertafeln.

Grund-Riß der Mineralogie von Fr. Mohs. 1r Th. 1822. 8. mit Kupfern.

Grundriß der Krystallographie, von C. Fr. Naumann. Leipz. 1826. 8.

Eine vollständige Uebersicht von Allem, was bisher in der Krystallkunde geleistet worden, giebt die Geschichte der Krystallkunde von C. M. Marx. Carlsr. u. Baden 1825. 8.

§. 45.

Hülfsmittel bei dem Studium der Krystallisationen.

Hülfsmittel bei dem Studium der Krystallformen sind genau gearbeitete Modelle [1]) und richtig ausgeführte Zeichnungen [2]).

1) Krystallmodelle können aus verschiedenen Materialien verfertigt werden z. B. aus Holz, gebranntem Thon, Biskuit-Porzellan, Glas, Pappe. Aus Holz nach den Winkeln genau gearbeitete, sind in Paris bei M. Béloeuf (rue Copeau Nr. 6. bei dem jardin des plantes) und auch bei der hiesigen Industrieschule zu haben. Aus Biskuit-Porzellan verfertigte liefert die Porzellanfabrik zu Sèvres bei Paris. Modelle aus Pappe verkauft das Mineralien-Comptoir zu Heidelberg. — Für eigene Uebungen im Modelliren von Krystallen, sind besonders weiche Körper z. B. Thon, Speckstein zu empfehlen.

2) Die ersten genaueren, schattirten Abbildungen von Krystallisationen, lieferte Romé de L'Isle bei seinem oben angeführten Werke. Ein vollkommenes Bild können aber nur solche perspektivisch richtige Zeichnungen geben, welche sämmtliche Flächen und zwar die sichtbaren durch ausgezogene Linien, die dem Auge sich entziehenden, durch punktirte Linien, darstellen. Als Muster können die zur ersten Ausgabe von Hauy's Traité de Minéralogie gehörigen gelten. Anleitung in dieser Manier Krystallisationen zu zeichnen, sind gegeben von Hauy, im Traité de Cristallographie. II. p. 583. und von Haidinger, in Poggendorf's Annalen der Phys. 1825. 12. p. 507. Gewöhnlich wendet man die vertikale Projektion an; in vielen Fällen kann aber auch die horizontale vortheilhaft benutzt werden. (Vergl. G. Rose, in Gilbert's Annalen 1823. 2. p. 176. Anm.).

§. 46.

Vollkommenheit der Krystallisationen.

Die Krystallisationen sind nur dann vollkommen, wenn sämmtliche, zum Wesen ihrer Formen gehörige Theile, in völliger Regelmäßigkeit vorhanden sind. Die Unvollkommenheit der Krystallformen hat sehr verschiedene Grade. Bei Manchen ist zwar die Form im Allgemeinen regelmäßig, aber einzelne Flächen oder Kanten zeigen Abweichungen von vollendeter Krystallbildung. Bei Anderen nimmt man nur eine bald mehr bald weniger deutliche Anlage zur Krystallisation wahr, wobei Uebergänge in vollkommne Krystallformen das wahre Verhältniß jener Gebilde zu diesen andeuten.

Gestalten, bei denen nur eine Hinneigung zur Krystallisation wahrgenommen wird, wollen wir zum

Unterschiede von den vollkommneren Krystallisationen, **Krystalloïde** nennen.

§. 47.

Vollständigkeit der Krystalle.

Krystalle sind nur dann **vollständig**, wenn sie rings umher von zum Wesen der Form gehörenden Flächen eingeschlossen sind und der dadurch begränzte Raum von Krystallmasse völlig erfüllt ist. Die Unvollständigkeit hat sehr verschiedene Grade.

Alles was demnächst über die Krystallformen mitgetheilt werden wird, bezieht sich auf vollständige Krystall-Individuen [1]).

1) Die Nichtbeachtung des Unterschiedes von vollständigen und unvollständigen Krystallen, hat früher manche Irrthümer in der Mineralogie veranlaßt, z. B. die Annahme von einfachen sechsseitigen Pyramiden des Quarzes, von einfachen dreiseitigen Pyramiden des Kalkspaths (S. u. A. **Hoffmann's** Handbuch der Min. II. 35. III. 1, 25.).

§. 48.

Nähere Bestimmung der Krystalltheile.

Zur vollständigen Kunde eines Krystallkörpers gehört die genaue Bestimmung der **Flächen**, **Kanten** und **Ecken**.

Bei den **Flächen** kommt ihre Anzahl, Lage und Figur in Betracht und auch das Größenverhältniß unter denselben ist im Allgemeinen zu berücksichtigen. Bei den **Kanten** oder den Durchschnittslinien

lentvollen Zuhörer, erfundene und von Herrn Breithaupt in Cassel mit einigen Abänderungen, auf meine Veranlassung ausgeführte, mir aber nicht zu Theil gewordene und von Herrn Stuber beschriebene Instrument (Gilbert's Annalen 1820. St. 9.) eine Erwähnung.

5) Ueber das Verfahren von Malus, vermittelst des Repetitionskreises Krystallwinkel zu messen, s. Brochant de Villiers de la Cristallisation. Uebersetzt v. Kersten. p. 34.

§. 52.

Einfache und zusammengesetzte Krystallindividuen.

Die Krystalle sind entweder einfache Individuen, oder aus mehreren ganzen, oder Theilen verschiedener Individuen zusammengesetzt. Den einfachen und vollkommenen Krystallen sind nur ausspringende körperliche Winkel eigen; bei den zusammengesetzten Individuen, kommen dagegen nicht selten auch einspringende vor [1].

1) Einspringende Winkel finden sich auch zuweilen bei einfachen, aber unvollkommenen Krystallen; und zusammengesetzte Krystallisationen haben mannigmal nur ausspringende, körperliche Winkel. Das Vorkommen von einspringenden Winkeln charakterisirt daher nicht, wie in der Folge sich weiter ergeben wird, die zusammengesetzten Krystallisationen.

§. 53.

Allgemeine Bestimmung der Lage der Krystallflächen.

Um die Lage der Krystallflächen im Allgemeinen zu bestimmen, müssen sie auf etwas Anderes von einer bestimmten Lage oder Stellung bezogen werden. Zur allgemeinsten Bestimmung dient am Besten eine

senkrechte Linie. In Beziehung darauf sind die Krystallflächen

1) horizontal, indem sie jene Vertikallinie rechtwinklich schneiden;

2) vertikal, indem sie mit derselben parallel sind;

3) transversal, indem sie die senkrechte Linie schiefwinklich schneiden.

Die Lage der horizontalen Flächen ist von obiger Bedingung allein abhängig; die der vertikalen hängt dagegen von zwei Bedingungen ab, der rechtwinklichen Stellung gegen den Horizont und von dem Verhalten gegen eine andere, bestimmte, vertikale Ebene. Die Lage einer transversalen Fläche wird durch den Winkel den sie mit der Vertikallinie macht, und durch das Verhalten gegen eine andere, bekannte vertikale Ebene bestimmt [1].

1) Die bekannte vertikale Ebene sey z. B. die des Meridians, so sind an einem Krystall die vertikalen Flächen entweder derselben parallel, oder sie machen damit Winkel, welche näher zu bestimmen. Ebenso sind in transversalen Flächen gezogene, horizontale Linien entweder mit jener bekannten Ebene gleichlaufend, oder sie schneiden dieselbe unter näher zu bestimmenden Winkeln.

§. 54.

Allgemeine Verschiedenheit der Flächen-Kombinationen.

Die horizontalen, vertikalen und transversalen Flächen kommen an den Krystallen auf sehr verschiedene Weise vor. Weder horizontale noch

vertikale Flächen allein, können einen Krystallkörper vollständig einschließen; oft aber besitzt ein Krystall nur transversale Flächen. Die verschiedenen Kombinationen sind:

1) horizontale und vertikale,
2) horizontale und transversale,
3) vertikale und transversale,
4) horizontale, vertikale und transversale Flächen,
5) transversale Flächen allein.

§. 55.

Gleichartige und einander entsprechende Flächen.

Krystallflächen sind gleichartig, wenn für ihre Lage dieselben Bedingungen (§. 53.) gelten. Krystallflächen sind dagegen einander entsprechend, wenn sie mit einander parallel sind. Die einander entsprechenden Flächen sind gleichartig; aber nicht alle gleichartige Flächen sind im Parallelismus.

An einem vollkommenen und einfachen Krystallindividuum können nur zwei Flächen einander entsprechen; aber von vertikalen und transversalen Krystallflächen kann die Anzahl der gleichartigen weit größer seyn.

Gleichartige Flächen können in Ansehung ihrer Figur und Größe entweder übereinstimmen, oder verschieden seyn.

§. 56.

Gleichartige Kanten und Ecken.

In den Kanten und Ecken der Krystalle, stoßen entweder gleichartige oder ungleichartige Flächen zusammen. Gleichartige Flächen können aber unter verschiedenen Winkeln zusammenstoßen.

Zwei oder mehrere Kanten sind gleichartig, wenn sie durch Flächen von gleicher Art gebildet werden, die unter denselben Winkeln zusammenstoßen.

Zwei oder mehrere Ecken sind gleichartig, wenn eine gleiche Anzahl gleichartiger Flächen sie bildet und die Winkel welche sie unter einander machen, oder die ebenen Winkel die an jeder zusammen liegen, dieselben sind.

§. 57.

Symmetrie der Krystallformen.

Im Allgemeinen zeigt sich an den Krystallformen eine merkwürdige Symmetrie, die besonders in der Vertheilung, aber auch in der Größe und den Figuren der Flächen liegt und übrigens sehr verschiedene Grade hat.

Die in der Vertheilung der Flächen begründete Symmetrie ist von weit höherer Bedeutung, als die in ihrer Figur und Größe liegende. Von letzterer kommen die häufigsten und mannigfaltigsten Abweichungen vor.

§. 58.

Symmetrische Vertheilung der Flächen.

An vollkommenen und einfachen Krystallindividuen sind die Flächen in der Regel auf folgende Weise vertheilt:

1) Einer jeden Fläche liegt eine zweite, ihr parallele (§. 55.) gegenüber.

2) Die Flächen der oberen und unteren Krystallhälfte entsprechen einander.

3) Die Flächen der vorderen und hinteren, oder der rechten und linken Krystallhälfte entsprechen einander.

Von dem ersten Gesetze sind das dreiseitige Prisma, das Tetraëder und einige andere, unmittelbar daran sich reihende Formen ausgenommen. Die beiden anderen Regeln erleiden am seltensten Ausnahmen.

§. 59.

Symmetrie in Hinsicht der Größe und Figur der Flächen.

Bei höheren Graden des Ebenmaaßes der Krystallformen, sind die gleichartigen Flächen sämmtlich von gleicher Größe und Figur. Bei niederen Graden sind sie zwar einander ähnlich, nicht aber einander gleich und bei noch geringerem Ebenmaaße, findet nicht einmal Aehnlichkeit darunter Statt.

§. 60.

Gleichgewicht der Krystallmasse.

Mit dem Ebenmaaße in den Krystallformen hängt das Gleichgewicht der Krystallmasse genau zusammen. Je symmetrischer die äußere Gestalt ist, um so größer ist auch das Gleichgewicht der Krystallmasse und umgekehrt.

Der höchste Grad von Gleichgewicht, welcher bei der Kugel durch die völlig gleiche Vertheilung der Masse um den Mittelpunkt Statt findet, kann keiner Krystallisation eigen seyn. Je mehr sich der Krystallkörper der Kugelform nähert, um so größer ist das Gleichgewicht seiner Masse. Es findet daher unter den Krystallisationen auch in dieser Hinsicht die mannigfaltigste Abstufung Statt, sowohl unter den verschiedenartigen Formen, als auch in Hinsicht der größeren oder geringeren Regelmäßigkeit in der Ausbildung einer jeden.

Das allgemeinste Gesetz für das Gleichgewicht der Krystallmasse ist: daß die beiden Krystallhälften, mag die Theilungsebene eine horizontale oder verticale seyn, im Gleichgewichte sind, oder sich doch wenigstens von demselben nicht sehr weit entfernen [1]).

1) Formen die mit diesem Gesetze im Widerspruche sind, z. B. einfache Pyramiden, kommen bei vollständigen Krystallen nicht vor. Daher ist auch, wie unten gezeigt werden wird, das Tetraëder krystallographisch nicht als einfache, dreiseitige Pyramide zu betrachten.

§. 61.

Verschiedene Grade der Regelmäßigkeit der Krystallformen.

Die Regelmäßigkeit der Krystallformen ändert auf die mannigfaltigste Weise ab. Sie wird nach der größeren oder geringeren Uebereinstimmung der gleichnahmigen Theile, der Flächen, Kanten und Ecken, und deren senkrechten Entfernungen geschätzt. Es kommt also dabei in Betracht:

1) Lage, Figur und Größe der Flächen;
2) Größe der Kantenwinkel;
3) Beschaffenheit der Ecken;
4) Senkrechte Entfernung der Flächen, Kanten und Ecken.

§. 62.

Sphäroëdrische Krystallformen.

Bei dem höchsten Grade der Regelmäßigkeit, bei welchem alle gleichnahmigen Theile, die Flächen, die ebenen Winkel, die Kantenwinkel, die Ecken und auch die senkrechten Entfernungen der gleichnahmigen Theile gleich sind, haben die Krystallformen die Eigenschaft, sich in einer Kugelfläche beschreiben zu lassen, d. h. man kann sich dieselben auf solche Weise in einer Kugelfläche eingeschlossen vorstellen, daß sie diese mit sämmtlichen Ecken berühren. Solche **sphäroëdrische** Krystallisationen sind: das **reguläre Tetraëder**, der **Würfel**, das **reguläre Oktaëder**, das **Kubooktaëder**.

§. 63.

Krystallachse.

Die Masse des Krystallkörpers pflegt bald mehr bald weniger gleichförmig um eine durch den Mittelpunkt desselben gehende Linie vertheilt zu seyn, welche als wahre Krystallachse betrachtet werden kann d. i. als eine Linie, in welche die Schwerpunkte des Krystallkörpers fallen. Die beiden Endpunkte der Krystallachse können Krystallpole genannt werden; so wie eine horizontale, die Achse halbirende Durchschnittsebene, den Krystallhorizont darstellt.

Die Krystallachse ist für das ganze Wesen der Krystallisation von hoher Bedeutung, indem sie als die Linie erscheint, um welche alle Theile des Krystallkörpers symmetrisch geordnet sind und auf welche Alles was die Form und die Richtungen der bildenden Kräfte betrifft, zuletzt zu beziehen ist [1]).

1) **Weiss**, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali. Lips. 1809. p. 42. — Meine Untersuchungen üb. die Formen der leblosen Natur. 1. p. 264.

§. 64.

Normale Stellung der Krystalle.

Um Krystallisationen gleichförmig zu betrachten und verschiedenartige unter einander zu vergleichen, ist es erforderlich, sie in eine gleichartige Stellung zu bringen. Es ist dazu am passendsten eine Fläche zu wählen, bei welcher die Krystallachse gegen den

Horizont senkrecht gerichtet ist. Diese Stellung wird die normale genannt.

§. 65.

Dreifacher Haupttypus der Krystallisationen.

Wird das Charakteristische in dem Habitus der höchst mannigfaltigen Krystallisationen in größter Allgemeinheit aufgefaßt, so macht sich der oben (§. 26.) bezeichnete, dreifache Haupttypus bemerklich, der von den verschiedenen Verhältnissen unter den Dimensionen des Krystallkörpers abhängig ist.

Die verschiedenen Hauptklassen von Flächen (§. 53.) entsprechen demselben im Allgemeinen, indem Krystalle von isometrischem Typus am häufigsten von transversalen Flächen begränzt werden, bei tafelartigem Typus die horizontalen und bei prismatischem, die vertikalen Flächen vorzuherrschen pflegen. Je mehr die transversalen Flächen der horizontalen oder vertikalen Lage sich nähern, um so mehr neigt der isometrische Typus zum lamellaren oder linearen hin.

§. 66.

Geschlossene Krystallformen.

Krystallformen sind geschlossen, wenn ohne Hinzukommen eines neuen Theils, oder mehrerer neuer Theile — Flächen oder Kanten — keine Veränderung ihrer eigenthümlichen Dimensionsverhältnisse Statt finden kann.

Nur durch Verbindung transversaler Flächen, die in den beiden Krystallpolen zusammentreffen, können geschlossene Krystallformen gebildet werden.

§. 67.

Einfache und zusammengesetzte Krystallformen.

Die Einfachheit der Krystallformen [1]) ist Theils nach der Anzahl der Flächen, Theils nach der Gleich- oder Verschiedenartigkeit derselben zu schätzen. Krystallisationen sind um so einfacher, je geringer die Anzahl und die Verschiedenartigkeit der Flächen ist. Die einfachsten Krystallisationen sind die, welche durch die geringste Anzahl gleichartiger Flächen begränzt werden.

1) Die Einfachheit der Krystallform ist nicht zu verwechseln mit der Einfachheit von Krystallindividuen. (§. 52.)

§. 68.

Gleichartige und ungleichartige, ähnliche und unähnliche Krystallformen.

Krystallformen sind gleichartig, wenn ihnen eine gleiche Anzahl gleichartiger, auf dieselbe Weise verbundener Flächen (§. 55.) angehört; ungleichartig sind sie dagegen, wenn sie entweder ungleichartige Flächen, oder eine ungleiche Anzahl gleichartiger besitzen, oder die Verbindungsart der Flächen abweichend ist. Krystallisationen sind einander ähnlich, wenn bei ihrer Gleichartigkeit die mit einander

übereinstimmenden Flächen derselben, ähnliche Figuren haben. Krystallisationen können daher gleichartig und doch einander unähnlich seyn.

§. 69.

Uebergänge unter den Krystallformen.

Unter verschiedenen Krystallformen finden Uebergänge Statt, indem zwischen zwei verschiedenartigen eine dritte steht, die gewisse Eigenschaften mit Beiden gemein hat. Auf diese Weise können sowohl ungleichartige, als auch gleichartige, aber unähnliche, durch Uebergänge verknüpft seyn [1]). Solche Verbindungen verschiedener Krystallformen durch Uebergänge stellen Formenreihen dar, von denen verschiedene wieder unter einander verknüpft seyn und so gleichsam ein Formennetz bilden können.

1) Ein solcher Uebergang unter Krystallformen darf nicht mit einem genetischen Verhältnisse, mit der Umwandlung einer Form in die andere bei der Krystallbildung verwechselt werden.

§. 70.

Hauptformen und Uebergangsformen.

Unter den mannigfaltigen Krystallformen sind die, welchen ein bestimmtes Verhältniß der Theile eigen ist, von denen zu unterscheiden, bei welchen ein solches sich nicht findet. Jene sind die Hauptformen, diese, durch welche die Uebergänge zwischen jenen gebildet werden, die Uebergangsformen.

Unter den Hauptformen kommen einfachere und zusammengesetztere vor. Die letzteren lassen sich auf die ersteren durch gewisse Uebergangsformen zurückführen und werden daher zum Unterschiede Abänderungs-Hauptformen genannt.

Zweites Kapitel.

Von den einfacheren krystallinischen Hauptformen und ihren Abänderungen.

§. 71.

Einfachere Hauptformen.

Die einfacheren krystallinischen Hauptformen lassen sich auf folgende vier Klassen zurückführen:

1) das Tetraëder,
2) die Prismen,
3) die Doppelpyramiden,
4) die Rhomboëder.

§. 72.

Das Tetraëder.

Das reguläre Tetraëder ist durch vier gleiche, gleichseitig-dreieckige Flächen begränzt. Daher sind die ebenen Winkel, die Kantenwinkel, die Ecken und die senkrechten Entfernungen der gleichnahmigen Theile gleich. Diese Krystallform ist unter Allen die einfachste und gehört zu denen, welchen

der höchste Grad von Regelmäßigkeit eigen ist (§. 61.).

Das reguläre Tetraëder ist in normaler Stellung (§. 64.) so zu halten, daß zwei seiner Kanten eine horizontale Lage haben und daher sämmtliche Flächen als transversale erscheinen. Die Achse geht alsdann durch die Mitte der beiden wagerechten Kanten. (Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. Fig. 25.)

§. 73.

Prismen.

Die Prismen sind mindestens durch drei vertikale Flächen begränzt, die mit einander gleichlaufende Kanten bilden und durch zwei, einander entsprechende, horizontale oder transversale Flächen. Letztere sind die Endflächen, erstere die Seitenflächen des Prisma; die Kanten welche diese mit einander machen, die Seitenkanten, die übrigen die Endkanten.

Die Anzahl der Seitenflächen ist sehr verschieden; hiernach, so wie nach der verschiedenen Lage der Endflächen, ändern die prismatischen Formen auf mannigfaltige Weise ab.

§. 74.

Säulen und Tafeln.

Bei den prismatischen Formen kann, da sie keine geschlossene Gestalten (§. 66.) sind, das Verhältniß der Höhe zu den Horizontal-Dimensionen

sehr abweichend seyn, ohne daß das Wesen der Form verschieden ist. Je nachdem die Höhe die Horizontaldimensionen übertrifft, oder diese größer sind als jene, unterscheidet man Säulen und Tafeln, die durch unmerkliche Uebergänge verknüpft und nur bei den rechtwinklich vierseitigen Prismen, durch eine Gränzform, den Würfel geschieden sind.

§. 75.

Verschiedene Arten von Prismen.

Als verschiedenartige prismatische Hauptformen sind zu bemerken:

1) das regulär-dreiseitige Prisma.

Drei gleiche Seitenflächen und gleichseitig-dreieckige Endflächen. Die gleichnahmigen Kanten gleich, die Endkanten rechtwinklich.

2) Das vierseitige Prisma.

A. Gerades, rechtwinklich-vierseitiges Prisma.

Sämmtliche Kanten einander gleich und mithin rechtwinklich. Abänderungen werden durch die verschiedenen Dimensionsverhältnisse bewirkt.

a) Der Würfel. Durch sechs gleiche, quadratische Flächen begränzt, mithin sämmtliche ebene und Kanten-Winkel rechte; daher auch gleiche Entfernungen unter den Flächen, Kanten, Ecken.

b) Das quadratische, gerade, vierseitige Prisma.

Die Endflächen Quadrate, die Seitenflächen gleiche Rechtecke, deren Lage verschieden, je nachdem das Prisma als Säule oder Tafel erscheint. Zwischen der säulen- und tafelförmigen Abänderung steht der Würfel in der Mitte.

c) Das rechteckige, gerade, vierseitige Prisma.

Die Endflächen Rechtecke, daher die Seitenflächen nur je zwei einander gleich. Diese sind entweder sämmtlich rechteckig, oder zwei sind rechteckig, zwei quadratisch.

B. Gerades, geschoben-vierseitiges Prisma.

Die Endkanten rechtwinklich, die Seitenkanten dagegen schiefwinklich.

a) Rhombisches. Mit rautenförmigen Endflächen und einander gleichen, entweder rechteckigen, oder quadratischen Seitenflächen.

b) Rhomboïdales. Mit rhomboïdalen Endflächen und je zwei einander gleichen Seitenflächen, die entweder sämmtlich Rechtecke, oder wovon zwei Quadrate sind.

C. Schiefes, rechtwinklich-vierseitiges Prisma.

Mit rechtwinklichen Seitenkanten und wenigstens vier schiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach schiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier schiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen sind gemeiniglich Rechtecke; bei gewissen Dimensions-

verhältnissen können sie Quadrate seyn. Von den Seitenflächen sind zwei entweder Rauten oder Rhomboïde; zwei entweder Rechtecke oder Quadrate.

b) Doppelt schiefes. Sämmtliche Endkanten sind schiefwinklich; die Seitenflächen entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, so sind die Seitenflächen einander gleich; sind jene Rhomboïde, so sind die Seitenflächen ungleich.

D. Schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma.

Mit schiefwinklichen Seitenkanten und wenigstens vier schiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach schiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier schiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen sind gewöhnlich Rhomboïde; bei einem gewissen Dimensionsverhältnisse, Rauten. Zwei Seitenflächen sind Rechtecke oder Quadrate; zwei andere, Rauten oder Rhomboïde.

b) Doppelt schiefes. Sämmtliche Endkanten sind schiefwinklich. Die Endflächen wie die Seitenflächen, entweder Rauten, oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, so sind sämmtliche Seitenflächen einander gleich; im anderen Falle sind sie nur je zwei einander gleich.

3) Das regulär-sechsseitige Prisma.

Sechs gleiche Seitenflächen und regulär-sechseckige Endflächen. Die Endkanten rechtwinklich; die Seitenkanten von gleicher Größe.

Außer diesen prismatischen Formen kommen noch manche Andere mit mehreren Seitenflächen vor, besonders achtseitige, neunseitige, zwölfseitige; diese sind aber auf einfache Weise auf die zuvor erwähnten zurück zu führen. Streng genommen, gilt dasselbe von dem dreiseitigen Prisma, im Verhältniß zum sechsseitigen.

§. 76.

Doppelpyramiden.

Eine Doppelpyramide ist gleichsam die Verbindung von zwei einfachen, ähnlichen und gleichen, die mit ihren Grundflächen so an einander schließen, daß die Seitenflächen der einen, mit denen der anderen, horizontale Kanten bilden. Diese sind die Grundkanten, die übrigen die Seitenkanten; die an jenen liegenden Ecken, sind die Grundecken, die beiden anderen, die Endecken.

Die Doppelpyramiden ändern in Hinsicht der Anzahl der Flächen ab; als einfache Hauptformen sind aber nur die doppelt vierseitige Pyramide oder das Oktaëder und die doppelt sechsseitige, oder das Bipyramidaldodekaëder zu betrachten.

§. 77.

Oktaëder.

Von dieser acht Seiten, zwölf Kanten und sechs Ecken besitzenden Hauptform, giebt es folgende Arten:

1) Reguläres Oktaëder.

Die acht Flächen sind einander gleiche, gleichseitige Dreiecke. Mithin sind sämmtliche ebene Winkel einander gleich, so wie auch sämmtliche Kanten, Ecken und Entfernungen unter den gleichnahmigen Theilen gleich sind.

2) Quadratoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Grundebene ist quadratisch. Die Flächen sind einander gleiche, gleichschenklige Dreiecke. Daher sind zweierlei Arten ebener Winkel vorhanden; gleich wie auch die Grundkanten von den Seitenkanten, die Grundecken von den Endecken verschieden sind.

Die Quadratoktaëder sind entweder spitz oder stumpf. Die an den Endecken liegenden, ebenen Winkel, sind im ersteren Fall die kleineren, im letzteren die grösseren.

Das reguläre Oktaëder steht auf der Gränze zwischen den spitzen und stumpfen Quadratoktaëdern.

3) Rhombenoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Basis ist eine Raute. Die einander gleichen Flächen haben eine ungleichseitig dreyeckige Figur. Daher sind dreierlei Arten ebener Winkel, so wie dreierlei Arten von Kanten und Ecken vorhanden. Die Grundkanten haben eine gleiche, die Seitenkanten aber je vier eine verschiedene Grösse.

4) Rektangularoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Grundfläche ist ein Rechteck. Die Flächen sind von zweierlei Art, je vier gleiche, gleichschenkliche Dreiecke. Daher vier verschiedene Arten ebener Winkel; drei verschiedene Arten von Kanten und zwei verschiedene Arten von Ecken. Die Seitenkanten gleich, aber die Grundkanten je zwei verschieden. Die Grundecken gleich, aber von den Endecken verschieden.

5) Rhomboïdaloktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Basis ist ein Rhomboïd. Die Flächen sind von zweierlei Art, je vier gleiche, ungleichseitige Dreiecke. Daher sechs verschiedene Arten ebener Winkel, so wie vier verschiedene Arten von Kanten und drei verschiedene Arten von Ecken. Es sind nehmlich sowohl die Grundkanten, als auch die Seitenkanten, jene je zwei, diese je vier, abweichend und die je zwei verschiedenen Grundecken von den Endecken abweichend.

§. 78.

Die Bipyramidaldodekaëder haben zwölf Flächen, achtzehn Kanten, acht Ecken. Die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Basis, ist ein reguläres Sechseck. Die einander gleichen Flächen haben gleichschenklich dreieckige Figur. Es sind

mithin zwei Arten ebener Winkel, so wie zwei Arten von Kanten und Ecken vorhanden, indem die Grundkanten einander gleich, aber von den Seitenkanten verschieden, die Grundecken gleich und von den Endecken abweichend sind.

In Hinsicht der Regelmäßigkeit stehen die Bipyramidaldodekaëder mit den Quadratoktaëdern auf gleicher Stufe, mit denen sie auch die Eigenschaft gemein haben, daß sich bei ihnen spitze und stumpfe unterscheiden lassen.

§. 79.

Rhomboëder.

Das Rhomboëder ist ein durch sechs einander gleiche, rautenförmige Flächen begränzter Körper. Die ebenen Winkel sind so vertheilt, daß je drei gleiche an den beiden Endecken liegen, durch welche die Achse geht. Die Seitenkanten, welche in diesen Ecken je drei zusammentreffen, sind einander gleich, eben so wie die sechs Grundkanten von gleicher Größe sind. Die Linien dieser liegen nicht in einer Ebene, sondern schneiden, indem sie je zwei mit einer Seitenkante in den Grundecken zusammentreffen, den Krystallhorizont unter verschiedenen Winkeln.

Es sind stumpfe und spitze Rhomboëder zu unterscheiden, je nachdem die Seitenkanten stumpf- oder spitzwinklich sind. Bei den ersteren sind die

an den Endecken liegenden, ebenen Winkel, stumpfe, bei den letzteren, spitze.

Auf der Gränze zwischen den stumpfen und spitzen Rhomboëdern steht das Würfel-Rhomboëder, oder der Würfel als Rhomboëder betrachtet, d. h. so gehalten, daß eine durch zwei entgegengesetzte Ecken gehende Linie, senkrecht steht.

§. 80.

Abänderungen der Hauptformen.

Abänderungen der einfachen Hauptformen werden bewirkt:

1) Durch eine Veränderung der normalen gegenseitigen Verhältnisse der Flächen.

2) Durch das Hinzukommen anderer, zum Wesen der Hauptform nicht gehörender Flächen.

Die Veränderungen der ersten Art sind bald symmetrisch, bald asymmetrisch. Sie finden entweder Statt, ohne daß zugleich eine bedeutende Veränderung der Dimensionsverhältnisse der Körpermasse sichtbar ist; oder es ist mit der Abweichung von den normalen Flächenverhältnissen, eine bald mehr bald weniger große Veränderung der Dimensionsverhältnisse verknüpft, wodurch die Form oft einen ganz abweichenden Charakter annimmt.

Die Veränderungen der zweiten Art lassen sich auf Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung zurückführen [1]). Die große Mannichfaltigkeit

der hierdurch bewirkten Abänderungsformen ist abhängig:

1) Von der Art, wie die Abänderungsflächen mit den Flächen der Hauptform verbunden sind.

2) Von der Größe der Winkel, unter denen sie gegen gewisse Theile der Hauptform geneigt sind.

3) Von dem Verhältnisse zwischen der Größe der Abänderungsflächen und der Ausdehnung der Flächen der Hauptform.

4) Von dem isolirten oder kombinirten Vorkommen der verschiedenen Arten von Abänderungen.

1) Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien. S. 177—189.

§. 81.

Abstumpfung.

Abstumpfung findet Statt, wenn eine Ecke oder Kante einer Hauptform, durch eine neue Fläche, die Abstumpfungsfläche, ersetzt ist.

Die durch diese Veränderung gebildeten, neuen Kanten und Ecken, sind die Abstumpfungskanten und Abstumpfungsecken.

Die Abstumpfung ist entweder gleichwinklich oder ungleichwinklich und bald schwach, bald stark.

§. 82.

Zuschärfung.

Zuschärfung findet Statt, wenn eine Ecke, Kante oder Fläche einer Hauptform, durch zwei

neue Flächen, die Zuschärfungsflächen, welche mit einander eine neue Kante bilden, ersetzt ist. Diese Zuschärfungskante ist von den Kanten der Zuschärfung, oder denen zu unterscheiden, welche die Zuschärfungsflächen mit den Flächen der Hauptform machen.

Findet sich die Veränderung an Ecken oder Flächen, so sind die Zuschärfungsflächen entweder gegen Kanten, oder gegen Flächen der Hauptform gerichtet.

Kommt die Zuschärfung an den Enden vor, so ist sie bald eine gerade, bald eine schräge, je nachdem die Zuschärfungskante die Achse rechtwinklich oder schiefwinklich schneidet.

§. 83.

Zuspitzung.

Zuspitzung findet Statt, wenn eine Ecke oder Fläche durch mindestens drei, eine neue Ecke, die Zuspitzungsecke bildende Flächen ersetzt ist. Es sind daher dreiflächige, vierflächige, sechsflächige Zuspitzungen u. s. w. zu unterscheiden.

Die Kanten, welche die Zuspitzungsflächen mit einander machen, sind die Zuspitzungskanten; die welche sie mit den Flächen der Hauptform bilden, die Kanten der Zuspitzung. Auf ähnliche Weise sind die Zuspitzungsecken von den Ecken der Zuspitzung zu unterscheiden.

§. 84.

Symmetrie der Abänderungen der Hauptformen.

Die durch Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung bewirkten Veränderungen der Hauptformen, sind denselben Gesetzen der Symmetrie unterworfen, die für die Krystallisationen im Allgemeinen gelten (§§. 57. 58. 59.). Das Ebenmaaß stellt sich besonders auf folgende Weise dar:

1) Die Veränderungen sind auf beide Krystallhälften gleichmäßig vertheilt.

2) Die Abänderungsflächen sind unter einander je zwei im Parallelismus, so daß sie an zwei Diagonal entgegengesetzten Theilen der Hauptform liegen.

3) Gleichartige Theile der Hauptform sind auf gleiche Weise verändert.

Am häufigsten sind sämmtliche gleichartige Theile auf gleiche Weise verändert und oft hat die Symmetrie so hohe Grade, daß die gleichartigen Veränderungsflächen einander gleich und ähnlich sind.

§. 85.

Kombinationen der Veränderungen.

Die durch das Hinzukommen neuer Flächen gebildeten Veränderungen der Hauptformen, kommen auf verschiedene Weise kombinirt vor. Es sind entweder verschiedene gleichnahmige Veränderungen, verschiedene Zuschärfungen, Zuspitzungen, oder ungleichnahmige verbunden.

Die Kombinationen der Veränderungen kommen bald an denselben, bald an verschiedenen Theilen der Hauptform vor.

§. 86.

Verschiedene Figur der Abänderungsflächen.

Jede Art von Abänderungsflächen kann unter verschiedenen Verhältnissen, sehr abweichende Figuren haben. Diese Verschiedenheit wird hauptsächlich bewirkt:

1) Durch das verschiedene Größenverhältniß der Abänderungsflächen zu den Flächen der Hauptform.

2) Durch gemeinschaftliches Vorkommen einer Art von Abänderungsflächen an verschiedenen Theilen der Hauptform.

3) Durch Kombination verschiedener Arten von Abänderungsflächen.

§. 87.

Reine und gemischte Abänderungs-Hauptformen.

Der Typus der einfachen Hauptformen wird durch die Abänderungsflächen in verschiedenem Grade verändert. Bei gewissen Verhältnissen unter den Abänderungsflächen werden A b ä n d e r u n g s - H a u p t f o r m e n gebildet, bei denen entweder Flächen der einfacheren Hauptform vorhanden, oder solche durch Abänderungsflächen ganz verdrängt sind. Die ersteren werden g e m i s c h t e, die letzteren r e i n e Abänderungs-Hauptformen genannt.

Die an eine einfache Hauptform unmittelbar sich reihenden Abänderungs-Hauptformen können durch das Hinzukommen neuer Abänderungsflächen wieder in andere, zusammengesetzte Hauptformen übergehen. In den auf solche Weise gebildeten Formenreihen sind mithin die einfachen Hauptformen mit den Abänderungs-Hauptformen, so wie diese unter einander durch Uebergangsformen auf die mannigfaltigste Weise verknüpft.

Drittes Kapitel.

Von dem mathematischen Zusammenhange unter den Krystallformen im Allgemeinen.

§. 88.

Bestimmte Verhältnisse in der Lage der Flächen eines Krystallkörpers.

Die an einem Krystallkörper vorhandenen, verschiedenartigen Flächen, stehen unter einander in Ansehung ihrer Lage in bestimmten Verhältnissen, so daß wenn die Lage der einen Fläche bekannt ist, daraus die Lage von gewissen anderen Flächen sich mathematisch ableiten läßt.

1) Johann Gottlieb Gahn wurde durch die Struktur des Kalkspaths zuerst auf die Idee eines mathematischen Zusammenhanges der Krystallformen geleitet, die sein Lehrer, Torbern Bergmann weiter verfolgte. (De formis crystallorum, praesertim e spatho ortis. Nova acta Upsal. Vol. I. 1773. p. 150. — Torberni Bergmann, Opuscula phys. et chem. Vol. II. 1780. p. 1.). Später gelangte Hauy auf ähnliche Weise zur Auf-

findung des mathematischen Zusammenhanges unter den Krystallformen, den er zuerst umfassend darlegte und bei verschiedenen Mineralsubstanzen erwies, indem er sich dabei einer atomistischen Konstruktion bediente. (Essai d'une Théorie sur la structure des crystaux. 1784.). Hauy hat nachher mit unermüdlichem Fleiß und bewundernswürdigem Scharfsinn seine atomistische Krystallisationslehre immer mehr ausgebildet. Da sich seine Methode auf den Zusammenhang gründet, der zwischen der Struktur und den äußeren Krystallformen Statt findet, so wird bei einer späteren Gelegenheit weiter davon die Rede seyn. Uebrigens kann die Darstellung des mathematischen Zusammenhanges der Krystallformen eine nicht in der Natur begründete Hypothese entbehren; und erst bei gänzlicher Abstreifung der atomistischen Hülle, erscheinen die einfachen Gesetze, die jenem Zusammenhange zum Grunde liegen, in vollkommener Reinheit und Klarheit. Vergl. meine Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. §. 128.

§. 89.

Flächen-Zonen.

Das einfachste und zugleich allgemeinste Verhältniß, in welchem mehrere Flächen an einem Krystallkörper zu einander stehen, ist eine Verbindung, bei welcher die durch das Zusammentreffen von je zwei Flächen gebildeten Kanten, unter einander im Parellelismus sind. Die Summe aller auf solche Weise verbundener Flächen, heißt eine Zone.

Die Anzahl möglicher Flächen in einer Zone ist unbestimmt; denn es ist eine unendliche Anzahl denkbar.

Die parallelen Kanten, welche die zu einer Zone gehörenden Flächen mit einander machen, sind die Zonenkanten.

Betrachtet man eine Zone für sich, so ist die Länge ihrer Flächen unbestimmt; die Breite derselben wird durch die senkrechte Entfernung der beiden sie begränzenden Zonenkanten gemessen.

§. 90.

Normalebene der Zone.

Alle zu einer Zone gehörige Flächen können durch eine Ebene rechtwinklich geschnitten werden. Diese Ebene heißt die Normalebene der Zone. Da sämmtliche Zonenkanten parallel, so werden auch diese von der Normalebene rechtwinklich geschnitten.

Die Linien in denen die Normalebene die Flächen einer Zone schneidet, heißen die Intersektionslinien derselben. Durch sie erhält die Normalebene eine bestimmte Begränzung, und eine von der Anzahl, Verbindungsart und Breite der Flächen abhängige, bestimmte Figur.

§. 91.

Normal- und Zonen-Achsen.

In jeder Normalebene kann man sich gewisse Linien gedenken, gegen welche die Flächen einer Zone in symmetrischer Vertheilung unter bestimmten Winkeln geneigt sind und die wir mit dem Nahmen der Normal-Achsen belegen wollen.

Durch die symmetrische Vertheilung der zu einer Zone gehörigen Flächen, ist die Lage und An-

zahl ihrer Normal-Achsen gegeben. Auf jede derselben sind mindestens zwei Flächen zu beziehen, die gegen die entgegengesetzten Enden unter gleichen Winkeln geneigt sind; und alle auf eine Normal-Achse zu beziehende Flächen, die nicht rechtwinklich dagegen geneigt sind, können sich vierfach auf solche Weise wiederholen, daß auf jeder Seite zwei von gleicher Neigung liegen.

Eine durch den Durchschnittspunkt der Normal-Achsen gelegte, mit den Zonenkanten gleichlaufende Linie, ist die Achse der Zone.

§. 92.

Zonentheile.

Durch die im Mittelpunkte der Normalebenen einander schneidenden Normal-Achsen wird eine Zone in mehrere Theile getheilt, in denen Flächen von gleichen Neigungen vorkommen.

Je nachdem zwei oder drei Normal-Achsen anzunehmen, zerfallen die Zonen in vier oder sechs gleichartige Theile. Bei den viertheiligen Zonen schneiden die Normal-Achsen einander rechtwinklich; bei den sechstheiligen, unter Winkeln von 60 Grad.

§. 93.

Gleichartigkeit der Flächen einer Zone.

Die Gleichheit oder Verschiedenheit der Winkel, unter denen die Flächen gegen die Normal-Achsen

geneigt sind, bestimmt ihre Gleich- oder Verschiedenartigkeit.

§. 94.

Gleichartige und ungleichartige Zonen.

Zonen sind gleichartig, in denen eine gleiche Anzahl gleichartiger Flächen vorkommt; verschiedenartig, bei denen solches nicht der Fall ist.

§. 95.

Gleichachsige und ungleichachsige Zonen.

Sind in einer Zone die gleichartigen Flächen in gleicher Breite verbunden, so erhalten die Normalachsen dadurch bestimmte Längenverhältnisse. Sie sind entweder von gleicher, oder von verschiedener Länge. Im ersten Fall sind die Neigungen der Flächen gegen dieselben gleich, im zweiten verschieden.

Unter den viertheiligen Zonen kommen gleich- und ungleichachsige vor; die sechstheiligen sind dagegen stets gleichachsig.

Nur die ungleichachsigen Zonen sind mannigfaltig verschieden; wogegen die gleichachsigen, viertheiligen, wie die sechstheiligen, von einerlei Art sind.

§. 96.

Aeußere Gränzflächen.

In jeder Zone kommen Flächen vor, die mit den Normalachsen rechte Winkel machen. Ihre

Lage ist mit der Lage der Normalachsen gegeben. Bei den viertheiligen Zonen sind vier, bei den sechstheiligen, sechs solcher Flächen vorhanden. Sie gehören weder dem einen, noch dem anderen Zonentheile an, sondern liegen auf den Gränzen derselben, daher wir sie Gränzflächen und zur Unterscheidung von einer anderen, später zu bezeichnenden Art von Gränzflächen, äußere Gränzflächen nennen.

Zwischen je zwei äußeren Gränzflächen einer Zone, liegen alle möglichen Flächen eines Zonentheils.

Denkt man sich in den gleichachsigen Zonen die äußeren Gränzflächen in gleicher Breite verbunden, so beschreiben ihre Intersektionslinien auf den Normalebenen, bei den viertheiligen ein Quadrat, bei den sechstheiligen, ein reguläres Sechseck.

§. 97.

Neigungsverhältniß der Flächen.

Das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung einer Fläche gegen eine Normalachse, ist das Neigungsverhältniß derselben. Diesem entspricht das Verhältniß der Länge einer von der Fläche gegen die Normalachse in der Normalebene senkrecht gezogenen Linie, zur Länge des Stückes der Normalachse von dem Punkte, in welchem jene Linie sie trifft, bis zu dem Punkte, in welchem sie von der Fläche getroffen wird.

Wenn aa', bb', (Fig. 1.) die Normalachsen einer viertheiligen Zone und ad, db, die Intersektionslinien von

zwei Flächen eines Zonentheils, so ist $\angle$ dae der Winkel der Neigung der Fläche ad gegen die Normalachse aa' und das Neigungsverhältniß Sin. dae : Cos. dae = de : ea, wenn de senkrecht gegen aa'.

§. 98.

Größe der Zonenkanten.

Die Größe der Kanten welche die Flächen einer Zone mit einander machen, ist abhängig von den Winkeln, unter denen sie gegen die Normalachsen geneigt sind.

Trifft in einer Zone eine äußere Gränzfläche mit einer anderen Fläche zusammen, die unter einem Winkel m gegen die Normalachse geneigt ist, auf welche jene bezogen wird, so ist der Kantenwinkel = $90^0 + m$.

Stoßen in einer Zone aus zwei benachbarten Zonentheilen Flächen zusammen, die unter den Winkeln m und n gegen eine gemeinschaftliche Normalachse geneigt sind, so ist der Kantenwinkel = $m + n$.

Kommen in einer viertheiligen Zone Flächen zusammen, die zu demselben Theil gehören und gegen dieselbe Normalachse unter den Winkeln m und n geneigt sind, so ist der Kantenwinkel = $180^0 - (m + n)$.

Treffen Flächen, die in demselben Theil einer sechstheiligen Zone liegen, zusammen, und sind die Winkel unter denen sie gegen die verschiedenen Normalachsen geneigt sind, m und n, so ist der Kantenwinkel = $300^0 - (m + n)$.

Die Größe der von den Gränzflächen der vier- und sechstheiligen Zonen gebildeten Kanten, ergiebt sich aus §. 96.

§. 99.

Bestimmte Verhältnisse unter den Neigungswinkeln der Flächen eines Zonentheils.

Werden die Neigungen der in einem Zonentheile liegenden Flächen auf eine Normalachse bezogen, so zeigen sie ein bestimmtes, gegenseitiges Verhalten, indem die Glieder des Neigungsverhältnisses einer Fläche, Multipla der Glieder des Neigungsverhältnisses einer anderen sind. Ist das Neigungsverhältniß einer Fläche bekannt, so sind daraus die Neigungsverhältnisse aller übrigen abzuleiten, wenn man entweder das erste, oder das zweite Glied, oder beide Glieder des bekannten Verhältnisses durch ganze Zahlen, oder Statt dessen ein Glied durch einen Bruch multiplizirt.

1) Das bekannte Neigungsverhältniß sey:

Sin. : Cos. = de : ea so können die davon abzuleitenden seyn:

$$
\begin{array}{lrcl}
 & = 2\,de : ea & = & de : \tfrac{1}{2}\,ea \\
 & 3\,de : ea & = & de : \tfrac{1}{3}\,ea \\
 & 4\,de : ea & = & de : \tfrac{1}{4}\,ea \text{ u. s. w.} \\
\text{oder} & de : 2\,ea & = & \tfrac{1}{2}\,de : ea \\
 & de : 3\,ea & = & \tfrac{1}{3}\,de : ea \\
 & de : 4\,ea & = & \tfrac{1}{4}\,de : ea \text{ u. s. w.} \\
\text{oder} & 3\,de : 2\,ea & = & de : \tfrac{2}{3}\,ea \\
 & 4\,de : 3\,ea & = & de : \tfrac{3}{4}\,ea \text{ u. s. w.} \\
\text{oder} & 2\,de : 3\,ea & = & \tfrac{2}{3}\,de : ea \\
 & 3\,de : 4\,ea & = & \tfrac{3}{4}\,de : ea \text{ u. s. w.}
\end{array}
$$

2) Da $\frac{\text{Sin. dae}}{\text{Cos. dae}} = \frac{de}{ea} = \text{Tang. dae}$

so lassen sich die Verhältnisse unter den Neigungswinkeln der Flächen eines Zonentheils, auch durch Multiplen ihrer **Neigungstangenten** ausdrücken. Wenn also z. B.

bf : fd = 3de : ea

so ist Tang. bdf = 3 Tang. dae.

Oder wenn

bf : fd = de : 3 ea

so ist Tang. bdf = $\frac{1}{3}$ Tang. dae u. s. w.

3) Die Multiplikation der Glieder des primären Neigungsverhältnisses, zur Ableitung der sekundären Neigungsverhältnisse, geschieht in den mehrsten Fällen durch einfache, selten durch zusammengesetzte Zahlen.

4) Um zu finden, welches abgeleitete Verhältniß einer gewissen Fläche entspricht, wenn das Neigungsverhältniß einer anderen Fläche derselben Zone bekannt ist, wird, wenn nicht andere, unten anzugebende Mittel zur Bestimmung sich darbieten, probirend verfahren.

Wenn in einer viertheiligen Zone (Fig. 1.) die Intersektionslinie einer bekannten Fläche ad und der ∠ dad' durch Messung zu 95° 40' bestimmt ist, so ist das Neigungsverhältniß für die Fläche ad

= Sin. 47° 50' : Cos. 47° 50'

= de : ea.

db sey die Intersektionslinie einer anderen Fläche und der Winkel dbg den sie mit einer gleichartigen Fläche in dem benachbarten Zonenviertheil macht, durch Messung zu 139½° bestimmt. Nimmt man nun das Neigungsverhältniß der Fläche db = bf : fd wie de : 3 ea an, so kömmt der demselben entsprechende Winkel dem gemessenen sehr nahe.

$$de : 3\,ea = \text{Sin. } 47^0\ 50' : 3\,\text{Cos. } 47^0\ 50'$$

$$\text{Cot. dbf} = \frac{de}{3\,ea} = \frac{\text{Sin. } 47^0\ 50'}{3\text{Cos. } 47^0\ 50'}$$

$$= \text{Cot. } 69^0\ 47'\ 39''$$

daher ∠ dbg = 139° 35' 18".

§. 100.

Primäre und sekundäre Neigungsverhältnisse.

Das möglichst einfache Neigungsverhältniß, welches dazu dient, die anderen Neigungsverhältnisse

daraus abzuleiten, wird das primäre Neigungsverhältniß genannt; alle übrigen heißen sekundäre Neigungsverhältnisse.

In den gleichachsigen Zonen ist das primäre Neigungsverhältniß dadurch gegeben, daß es darin Flächen giebt, die gegen beide Normalachsen unter gleichen Winkeln geneigt sind. In den viertheiligen ist es unter allen möglichen das einfachste = 1 : 1; in den sechstheiligen ist es = $\sqrt{3} : 1$. Für ungleichachsige Zonen muß das primäre Neigungsverhältniß gesucht werden. Es wird entweder unmittelbar aus Messungen, oder mittelbar durch Berechnung aus dem primären Neigungsverhältnisse einer anderen Zone abgeleitet [1]). Im ersteren Falle wird unter den bestimmten Neigungsverhältnissen dasjenige zum primären ausgewählt, welches den einfachsten Ausdruck darbietet.

1) Die Möglichkeit einer solchen Ableitung ist in den später zu entwickelnden, bestimmten Verhältnissen gegründet, in welchen sämmtliche Flächenzonen an einem Krystallindividuum zu einander stehen.

§. 101.

Innere Gränzflächen.

Die Flächen einer Zone, deren Lage dem primären Neigungsverhältnisse entspricht, sind die inneren Gränzflächen derselben. Sie bezeichnen zwei Abtheilungen der zu einem Zonentheil gehörigen Flächen, indem die in der einen Abtheilung liegen-

den, unter größeren und die in der anderen befindlichen, unter kleineren Winkeln geneigt sind, als jene Flächen, vorausgesetzt, daß die Neigungen auf dieselbe Normalachse bezogen werden. In den gleichachsigen Zonen sind die auf der einen Seite der inneren Gränzflächen liegenden Flächen eines Zonentheils, unter denselben Winkeln gegen die eine Normalachse geneigt, welche die auf der anderen Seite befindlichen, mit der anderen Normalachse machen.

1) Von den äußeren und inneren Gränzflächen einer Zone, kann man sich alle übrigen möglichen Flächen derselben eingeschlossen vorstellen. Dieß Verhältniß wird durch die 2te Figur versinnlicht, in welcher die Intersektionslinien der inneren Gränzflächen in der Normalebene durch AB, und die der äußeren Gränzflächen durch DD, bezeichnet sind.

2) Denkt man sich in den gleichachsigen Zonen die inneren Gränzflächen in gleicher Ausdehnung verbunden, so machen ihre Intersektionslinien auf den Normalebenen, bei den viertheiligen, ein Quadrat, bei den sechstheiligen, ein reguläres Sechseck.

Denkt man sich die inneren und äußeren Gränzflächen in gleicher Größe vereinigt, so beschreiben ihre Intersektionslinien auf den Normalebenen, bei den viertheiligen, ein reguläres Achteck, bei den sechstheiligen, ein reguläres Zwölfeck.

§. 102.

Mathematischer Charakter der Zonen.

Da sämmtliche sekundäre Neigungsverhältnisse der Flächen eines Zonentheils, sich aus dem primären Neigungsverhältnisse ableiten lassen (§. 100.) und in den verschiedenen Zonentheilen gleichartige

Flächen vorkommen (§. 92.), so reicht die Kunde eines primären Neigungsverhältnisses hin, um die Lage aller Flächen einer Zone und dadurch auch die Kanten derselben zu bestimmen. In dem primären Neigungsverhältnisse liegt daher der mathematische Charakter einer Zone und Zonen sind gleichartig (§. 94.), wenn ihre primären Neigungsverhältnisse dieselben sind.

§. 103.

Analoge Flächen verschiedenartiger Zonen.

Flächen verschiedenartiger Zonen sind analog, wenn sich ihre Neigungsverhältnisse zu den primären auf gleiche Art verhalten.

§. 104.

Flächenreiche und flächenarme Zonen.

In Zonen von gleicher Art, kann an verschiedenen Krystallindividuen eine sehr verschiedene Anzahl von Flächen ausgebildet seyn. Gleichartige Zonen sind daher bald flächenreich, bald flächenarm.

Bei symmetrischer Bildung stellen sich mindestens zwei gleichartige Flächen in einer Zone dar.

§. 105.

Geschlossene und unterbrochene Zonen.

Die Flächen in einer Zone stehen entweder in ununterbrochener Verbindung; oder Flächen einer

anderen Zone heben dieselbe auf. In jenem Fall ist die Zone eine geschlossene, in diesem, eine unterbrochene.

§. 106.

Vollzähliges und unvollzähliges Vorkommen der Flächen in den Zonen.

Nach der verschiedenen Beschaffenheit der Zonen ist die Anzahl von gleichartigen Flächen die, darin vorkommen können, verschieden. In den viertheiligen, gleichachsigen Zonen können sich die in den Zonentheilen liegenden, gleichartigen Flächen, mit Ausnahme der inneren Gränzflächen, achtfach wiederholen; in den viertheiligen, ungleichachsigen Zonen kann dagegen nur eine vierfache Wiederholung Statt finden. In den sechstheiligen Zonen können die in den Zonentheilen liegenden, gleichartigen Flächen, mit Ausnahme der inneren Gränzflächen, je zwölf vorhanden seyn.

Die Flächen einer Zone sind entweder vollzählig oder unvollzählig vorhanden, je nachdem die gleichartigen sämmtlich ausgebildet sind, oder nicht.

Bei dem unvollzähligen Vorkommen fehlt oft die Hälfte der gleichartigen Flächen; zuweilen ist sogar nur der vierte Theil derselben ausgebildet. Bei den viertheiligen, gleichachsigen Zonen ist die symmetrische Halbirung entweder so, daß die abwechselnden, gleichartigen Flächen kom-

binirt sind; oder auf die Weise, daß die gegen eine Normalachse geneigten, vier Flächen vorhanden sind. Den ungleichachsigen Zonen ist nur eine Art symmetrischer Halbirung eigen, bei welcher von zwei einander gegenüber liegenden Zonentheilen, die gleichartigen Flächen sich darstellen. In den sechstheiligen Zonen kann die symmetrische Halbirung entweder so seyn, daß die abwechselnden, gleichartigen Flächen mangeln, oder so, daß in den abwechselnden Zonentheilen die gleichartigen Flächen fehlen.

§. 107.

Symmetrie der Zonen.

In der Ausbildung der Zonen zeigen sich sehr verschiedene Grade des Ebenmaaßes. Die Symmetrie einer Zone liegt Theils in den Breiten-Verhältnissen der Flächen [1]), Theils in der Art ihrer Kombination. Asymmetrische Flächen-Kombinationen bezeichnen aber höhere Grade des Mangels an Ebenmaaß, als Unregelmäßigkeiten in den Verhältnissen der Breite der Flächen.

Bei dem höchsten Grade der Symmetrie einer Zone, sind sämmtliche, gleichartige Flächen in gleicher Breite vorhanden. Die gewöhnlichste und geringste Abweichung von der Symmetrie, besteht in einer ungleichen Breite derselben. Eine bedeutendere Abweichung liegt in der symmetrischen Halbirung der Flächen-Kombination (§. 106.); aber ein sehr

viel geringerer Grad von Regelmäßigkeit wird durch einen asymmetrischen Mangel gleichartiger Flächen bezeichnet. Der höchste Grad asymmetrischer Bildung liegt bei den viertheiligen Zonen darin, daß von den einander entsprechenden Flächen, nur eine vorhanden ist [2]).

1) Die übrigen Dimensionsverhältnisse der Flächen sind nicht von der Bildung der Zone, welcher sie angehören, sondern von der Kombination derselben mit anderen Zonen, abhängig.

2) Der Mangel symmetrischer Bildung einzelner Zonen wird bei einigen Krystallformen durch die Kombination mehrerer Zonen so ausgeglichen, daß in der gesammten Flächen-Kombination ein höherer Grad von Symmetrie sich zeigt; wovon unten ein Mehreres.

§. 108.

Kombination der Zonen.

Ein Krystallkörper kann durch eine Flächen-Zone auf keine Weise vollständig geschlossen werden. Zum vollständigen Schluß sind mindestens von zwei Zonen Flächen erforderlich [1]).

Es giebt mannigfaltige Zonen-Kombinationen. Um sie zu ergründen, sind sowohl die gegenseitigen Verhältnisse ihrer Lage oder Stellung im Allgemeinen, als auch die Verhältnisse der Lage einzelner Flächen derselben, zu berücksichtigen.

Es kommen entweder nur gleichartige Zonen kombinirt vor, oder es sind ungleichartige vereinigt; und von den kombinirten, gleichartigen Zonen,

sind entweder gleichartige Flächen, oder ungleichartige verbunden.

Die Kombination ist einfach, wenn nur gleichartige Flächen vorhanden sind; zusammengesetzt, wenn verschiedenartige in der Kombination vorkommen; einfach zusammengesetzt, wenn die verschiedenartigen Flächen, gleichartigen Zonen angehören; doppelt zusammengesetzt, wenn sie Glieder verschiedenartiger Zonen sind.

Flächen verschiedener Zonen sind entweder vollzählig oder unvollzählig kombinirt.

Die Kombination ist gemischt, wenn eine Art von Zonen, welche die gleichartigen Flächen vollzählig besitzt, mit einer anderen Art verbunden ist, in welcher sie unvollzählig vorhanden sind.

Eine Zonen-Kombination ist vollzählig, wenn die gleichartigen Zonen sämmtlich vorhanden sind; unvollzählig wenn ein Theil derselben z. B. die Hälfte, mangelt.

Kombinationen sind gleichmäßig, wenn von verschiedenen Zonen eine gleiche Anzahl von Flächen vorhanden; ungleichmäßig, wenn das Entgegengesetzte wahrgenommen wird.

1) Außer den Flächen einer Zone, sind zum Schluß eines Krystallkörpers wenigstens noch zwei Flächen anderer Zonen erforderlich.

§. 109.

Kombinationskanten.

Die durch das Zusammentreffen von Flächen verschiedener, an einem Krystallkörper verbundener Zonen gebildeten Kanten, sind die Kombinationskanten, die also von den Zonenkanten (§. 89.) unterschieden werden müssen. Kombinationskanten können aber in gewisser Beziehung für Zonenkanten gelten und umgekehrt [1]).

Die Kombinationskanten werden entweder durch gleichartige, oder durch ungleichartige Flächen gebildet. Im letzteren Fall gehören die Flächen entweder gleichartigen oder ungleichartigen Zonen an.

Es versteht sich von selbst, daß Lage und Größe einer Kombinationskante gefunden werden kann, wenn die Lage der Flächen bekannt ist, durch welche sie gebildet wird [2]).

1) Dieß Verhältniß zwischen Kombinations- und Zonenkanten kann erst weiter unten genauer nachgewiesen werden.

2) Die Bestimmung der Lage und Größe der Kombinationskanten geschieht trigonometrisch und zwar entweder durch Hülfe der ebenen, oder durch Anwendung der sphärischen Trigonometrie, die für Berechnungen dieser Art ganz vorzüglich geeignet ist. Die Benutzung der sphärischen Trigonometrie für krystallographische Berechnungen, ist von mir zuerst in den krystallogischen Beiträgen, Braunschweig 1803, einer übrigens sehr fehlerhaften Jugendarbeit, versucht.

§. 110.

Hauptverschiedenheit der Lage der Zonen.

Die Lage oder Stellung einer Zone, wird durch die Lage oder Stellung ihrer Normalebene bestimmt. Soll daher die gegenseitige Lage verschiedener Zonen ausgemittelt werden, so braucht man nur das Verhältniß der Lage ihrer Normalebenen zu suchen.

Die Normalebenen haben entweder eine wagerechte, oder eine senkrechte, oder eine geneigte Lage; hiernach sind zu unterscheiden: horizontale, vertikale und transversale Zonen.

Nur eine horizontale Zone ist an einem Krystallkörper möglich. Ihre Flächen und Kanten haben eine senkrechte Stellung. Sie ist entweder vier- oder sechstheilig. Der vertikalen und transversalen Zonen giebt es Mehrere. Sie sind stets viertheilig.

§. 111.

Lage der Zonen in Beziehung auf die Krystallachse.

Die verschiedenen vertikalen Zonen sind auf solche Weise kombinirt, daß ihre Normalebenen einander in Normalachsen schneiden, die eine vertikale Stellung haben, wodurch die gemeinschaftliche Durchschnittslinie mit der Krystallachse (§. 63.) zusammenfällt. Durch die horizontalen Normalachsen kann man sich die Normalebene der horizontalen Zone

gelegt denken, die auf solche Weise die Krystallachse halbirt und mit dem Krystallhorizont zusammen fällt. Auch von den transversalen Zonen fällt die eine Hälfte der Normalachsen in den Krystallhorizont, wogegen die übrigen die Krystallachse schiefwinklich schneiden.

§. 112.

Allgemeines Verhältniß der Kombination verschiedener Zonen.

Die verschiedenen Zonen sind an einem Krystallkörper auf solche Weise kombinirt, daß einem jeden Flächenpaare einer Zone, eine andere Zone entspricht, deren Normalebene jenes Flächenpaar rechtwinklich, auf solche Art schneidet, daß die dadurch gebildeten Intersektionslinien, den Kanten der betreffenden Zone parallel sind [1]). Aus der Lage der Flächen einer Zone ist daher die Lage anderer Zonen abzuleiten [2]).

Den Flächenpaaren der horizontalen Zone, entspricht eine gleiche Anzahl vertikaler Zonen. Mit der Lage der Flächen der horizontalen Zone ist mithin die Richtung und die gegenseitige Lage der an demselben Krystallkörper vorhandenen vertikalen Zonen gegeben.

Einem jeden Paare transversaler Flächen in einer vertikalen Zone, entspricht eine transversale Zone. Zur Kenntniß der Lage der transversalen Zonen ist also nicht allein dasselbe erforderlich, was zur Bestimmung der Lage der vertikalen

gehört, sondern außerdem noch die Kunde der Lage der Flächen in diesen [3]).

1) Wenn ein Flächenpaar einer Zone, die wir M nennen wollen, durch die Normalebene einer anderen Zone, die N heißen mag, rechtwinklich auf solche Weise geschnitten wird, daß die Intersektionslinien den Kanten der Zone M parallel sind, so müssen die Kombinationskanten, welche die Flächen der Zone N mit obigem Flächenpaare der Zone M machen, die Kanten der letzteren rechtwinklich treffen. Dieses bietet ein Hülfsmittel dar, um die Zone zu erkennen, welche auf ein Flächenpaar einer anderen bezogen werden darf.

2) Der Winkel, den einander entsprechende Flächen einer Zone mit einer Normalachse machen, sey n, so ist der Winkel unter welchem die Normalebene der auf sie zu beziehenden, anderen Zone jene Normalachse schneidet, $= 90^{\circ} - n$.

3) Aus diesem allgemeinen Verhältnisse der Kombination verschiedener Zonen, ergiebt sich zugleich, was oben (§. 109.) nur angedeutet werden konnte: daß Kombinationskanten in gewisser Beziehung auch für Zonenkanten gelten können und umgekehrt. Jede Kante der horizontalen und jeder transversalen Zone, ist zugleich eine Kombinationskante von Flächen aus zwei vertikalen Zonen; so wie Kanten einer vertikalen Zone, auch als Kombinationskanten von Flächen aus zwei transversalen Zonen und gewisse, als Kombinationskanten einer vertikalen und der horizontalen Zone erscheinen können.

§. 113.

Flächengemeinschaft kombinirter Zonen.

Keine Fläche gehört einer Zone ausschließlich an. Jede Fläche die in Beziehung zu gewissen Flächen ein Glied einer Zone ist, ist in Beziehung zu gewissen anderen, ein Theil einer anderen Zone.

Die horizontalen Flächen gehören als äußere Gränzflächen allen vertikalen Zonen gemeinschaftlich an. Die Flächen der horizontalen Zone sind zugleich äußere Gränzflächen vertikaler Zonen und außerdem Glieder von transversalen. Jede Fläche einer vertikalen Zone, gehört zugleich einer transversalen an und also umgekehrt, jede Fläche einer transversalen, auch einer vertikalen.

Die Flächengemeinschaft verschiedener Zonen macht es möglich, die Lage einer Fläche in einer Zone, deren Charakter und Lage bekannt ist, durch die bekannte Lage einer Fläche in einer anderen Zone zu bestimmen, wenn beide Flächen zugleich Glieder einer dritten Zone sind.

Die Fläche ABEF (Fig. 3.) liegt in einer transversalen Zone. Die Ebene CDGB' ist der Normalebene derselben parallel, so wie die Linien CD und CB' den Normalachsengleichlaufend sind.

Der Winkel ACD der dem entspricht, unter welchem die Normalebene die Krystallachse AA' schneidet, ist gegeben.

Die Fläche BEEB liegt dagegen in einer horizontalen Zone, mit deren Normalebene die Ebene CBEB' parallel ist.

Beide Flächen liegen aber auch in einer vertikalen Zone, zu deren Normalebene das Stück AeeA' gehört.

Ist die Lage der Fläche BEEB, oder der Winkel CBE bekannt, den sie mit der vertikalen Ebene ABBA macht, so läßt sich dadurch die Lage der Fläche ABEF in der transversalen Zone finden, oder der Winkel, unter welchem sie gegen die Linie CD geneigt ist.

In dem sphärischen Dreieck efg ist der Winkel efg = 90°, die Seite gf bekannt, indem sie den Winkel ABC = ACD mißt; ferner die Seite ef bekannt, die den Winkel

CBE mißt. Der Winkel fge, welcher dem gleich ist, den die Fläche ABEF mit der Linie CD macht, soll gesucht werden.

$$\text{Tang. egf} = \frac{\text{Tang. ef}}{\text{Sin. gf}}.$$

§. 114.

Verhältniß der Kombination vertikaler Zonen, in Hinsicht auf den Parallelismus der Kombinationskanten.

Einer jeden Kombinationskante, die durch zwei gleichartige Flächen vertikaler Zonen gebildet wird, entspricht in einer anderen vertikalen Zone eine Fläche, wodurch sie gleichwinklich und auf solche Weise abgestumpft wird, daß die dadurch gebildeten, neuen Kombinationskanten parallel sind. Auf ähnliche Weise finden die Kombinationskanten, welche durch je zwei analoge Flächen ungleichartiger, vertikaler Zonen, die eine Normalachse gemein haben, gebildet werden, in einer dritten vertikalen Zone Flächen, welche sie mit parallelen Kanten, aber ungleichwinklich abstumpfen.

Es ist daher mit der Lage von zwei gleichartigen oder analogen Flächen verschiedener vertikaler Zonen, die eine Kante mit einander machen, die Lage einer Fläche in einer anderen vertikalen Zone gegeben, die jene Kante abstumpft, und es läßt sich mithin auch aus der Lage und dem Charakter von zwei kombinirten vertikalen Zonen, die Lage und der Charakter einer dritten ableiten, deren Flächen die Kan-

ten abstumpfen, welche je zwei gleichartige oder analoge Flächen jener mit einander machen.

1) AEA'E''' und AE'A'E'' (Fig. 4.) bezeichnen die Normalebenen von zwei bekannten, gleichartigen, vertikalen Zonen und die Kombinationskante, welche ihre gleichartigen Flächen BAB' mit einander machen, ist AB. Wenn diese Kante durch eine Fläche gleichwinklich abgestumpft wird, so gehört solche einer Zone an, deren Normalebene die Kombinationskante halbirt und daher ABA'B ist. Da nun der Winkel, unter welchem die beiden Normalebenen AEA'E''' und AE'A'E'' einander schneiden = ECE'', so ist der Winkel, den die Normalebene ABA'B mit einer von jenen Normalebenen macht, = BCE = ½ ECE''. Wenn nun ferner das Neigungsverhältniß der Flächen ABB' und zugleich der Charakter ihrer Zonen:

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA},$$

so ist das Neigungsverhältniß der Fläche, welche die Kante AB abstumpft und zugleich der Charakter ihrer Zone:

$$\text{Sin. BAC} : \text{Cos. BAC} = \text{BC} : \text{CA}$$

$$= \frac{\text{EC}}{\text{Cos. BCE}} : \text{CA}$$

$$\text{Tang. BAC} = \frac{\frac{\text{EC}}{\text{Cos. BCE}}}{\text{CA}} = \frac{\text{EC}}{\text{Cos. BCE} \times \text{CA}}.$$

2) ABA'B und AB'A'B' (Fig. 5.) bezeichnen die Normalebenen von zwei ungleichartigen, vertikalen Zonen, die eine Normalachse AA' gemein haben. Der Charakter der ersten ist:

$$\text{Sin. BAC} : \text{Cos. BAB} = \text{BC} : \text{CA}$$

der Charakter der zweiten ist:

$$\text{Sin. B'AC} : \text{Cos. B'AC} = \text{B'C} : \text{CA}$$

der Kombinationswinkel BCB' = 90°

die Normalebene der Zone, in welcher eine Fläche liegt, welche die Kombinationskante AE abstumpft, ist AEA'E''' und der Charakter derselben:

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA}.$$

$$\text{Da EC} = \frac{\text{CB'}}{\text{Cos. ECB'}}$$

so ist $\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \frac{CB'}{\text{Cos. ECB}'} : CA.$

Der Winkel ECB' ist aus dem Verhältnisse der horizontalen Normalachsen CB und CB' zu finden. Da BC = EB', so ist

$$\frac{BC}{CB'} = \text{Tang. ECB}'$$

$$\text{Tang. EAC} = \frac{CE}{CA} = \frac{\frac{CB'}{\text{Cos. ECB}'}}{CA} = \frac{CB'}{\text{Cos. ECB}' \times CA}.$$

Die Fläche welche die Kante AE abstumpft, ist unter verschiedenen Winkeln gegen die beiden Flächen EAE' und EAE'' geneigt.

Wenn in dem sphärischen Dreieck efg der Winkel efg = 90°, die Seite ef dem Winkel CEB' = 90° — ECB' und die Seite fg dem Winkel AEC = 90° — EAC entspricht, so ist $\text{Tang. egf} = \frac{\text{Tang. ef}}{\text{Sin. gf}} = \frac{\text{Tang.}(90^0 - \text{ECB}')}{\text{Sin.}(90^0 - \text{EAC})}.$

Der Winkel den die Abstumpfungsfläche der Kante EA mit der Fläche EAE' macht = 90° + ∠ egf; so wie der Winkel den jene Fläche mit der Fläche EAE'' macht, = 90° + ∠ hgf. Der Winkel hgf ist auf ähnliche Weise wie der Winkel egf zu finden.

§. 115.

Verhältniß der Kombination vertikaler und transversaler Zonen, in Hinsicht auf Parallelismus der Kombinationskanten.

Einer jeden Kombinationskante, die durch zwei gleichartige oder analoge Flächen vertikaler Zonen gebildet wird, entspricht eine transversale Zone, deren Normalebene jene Kante rechtwinklich schneidet und deren Flächen mit den Flächen jener vertikalen Zonen, parallele Kombinationskanten darstellt. Ist der Charakter und der Kombinationswinkel jener vertikalen Zonen, die entweder gleichartig oder ungleich-

artig sind, im letzteren Fall aber eine Normalachse gemein haben, und die Lage von zwei gleichartigen, oder analogen Flächen in denselben bekannt, so läßt sich daraus die Lage und der Charakter obiger transversaler Zonen ableiten. Zugleich ist dadurch die Lage einer äußeren Gränzfläche derselben zu finden, welche die Kombinationskante abstumpft; gleichwinklich, wenn sie durch gleichartige Flächen gebildet wird, ungleichwinklich, wenn analoge Flächen der vertikalen Zonen zusammen treffen.

1) Sind die beiden vertikalen Zonen, deren Normalebenen, AEA'E''' und AE'A'E'' (Fig. 4.), gleichartig, so liegt in einer transversalen Zone, deren Normalebene DB'DB', eine äußere Gränzfläche, welche die Kombinationskante BA gleichwinklich abstumpft, deren Lage daher durch die Lage der Kante BA vollständig gegeben ist; so wie die Lage und der Charakter der transversalen Zone, aus dem Charakter und dem Kombinationswinkel der beiden vertikalen Zonen abzuleiten.

Der Winkel den die Normalebene der transversalen Zone mit der Krystallachse macht $DCA = 90^0 - BAC$. Wie der Winkel BAC zu bestimmen, ist §. 114. Anm. 1. gezeigt. Der Charakter der transversalen Zone ist:

$$\text{Sin. } B'DC = \text{Cos. } B'DC = CB' : CD.$$

$$\text{Da } CB' = \frac{EC}{\text{Cos. } B'CE} = \frac{EC}{\text{Cos. } \frac{1}{2} ECE'}$$

und $CD = AC + \text{Sin. } BAC$; so ist

$$\text{Sin. } B'DC : \text{Cos. } B'DC = \frac{EC}{\text{Cos. } \frac{1}{2} ECE'} : AC \times \text{Sin. } BAC.$$

2) Sind die beiden vertikalen Zonen, deren Normalebenen BABA' und B'AB'A' (Fig. 5.) ungleichartig, haben sie aber die Normalachse AA' gemein, so liegt in einer transversalen Zone, in deren Normalebene das Dreieck CDF fällt, eine äußere Gränzfläche, welche die Kombinationskante AE mit

parallelen Kanten ungleichwinklich abstumpft. Es sind nehmlich die Winkel ECF und ADC rechte und der Charakter der Zone ist:

$$\text{Sin. FDC} : \text{Cos. FDC} = \text{CF} : \text{CD}.$$

Da $\text{CF} = \frac{\text{CE}}{\text{Cot. CEF}} = \frac{\text{CE}}{\text{Cot. } (90^0 - \text{ECB}')}$

und $\text{CD} = \text{CA} \times \text{Sin. DAC}$

so ist $\text{CF} : \text{CD} = \frac{\text{CE}}{\text{Cot. } (90^0 - \text{ECB}')} : \text{CA} \times \text{Sin. DAC}.$

Wie CE und die Winkel ECB' und DAC = EAC zu finden, ist aus §. 114. Anm. 2. zu ersehen.

Da die äußere Gränzfläche der transversalen Zone, welche die Kante AE abstumpft, zugleich in einer vertikalen Zone liegt, deren Normalebene AEA'E''', so ist ihre Lage zu bestimmen, wie a. a. O. gezeigt worden.

3) Da die sekundären Winkelverhältnisse einer Zone aus dem primären Verhältnisse abzuleiten sind (§. 100.), so läßt sich, wenn der Charakter kombinirter vertikaler Zonen, die entweder gleich- oder verschiedenartig sind, im letzteren Falle aber eine Normalachse gemein haben, und ihr Kombinationswinkel bekannt ist, der Charakter einer jeden transversalen Zone ableiten, deren Normalebene eine durch zwei Flächen jener Zonen gebildete Kombinationskante schiefwinklich schneidet, vorausgesetzt, daß sich der Durchschnittswinkel bestimmen läßt.

Die Normalebene der zu bestimmenden, transversalen Zone, habe die Lage von CdB' (Fig. 6.). Der Winkel unter welchem sie die Kante BA schneidet, = BeC. Der Charakter der beiden vertikalen Zonen sey:

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA};$$

und der Kombinationswinkel $\text{ECE} = 90^0$.

Die äußere Gränzfläche, die von der Normalebene rechtwinklich geschnitten wird, sey gegen die vertikale Normalachse AA' unter dem Winkel bAC geneigt.

Da $\angle \text{BeC} = \angle \text{deA}$

und $\angle \text{dAe} = 90^0 - \text{deA}$,

so ist $\angle \text{bAC} = \angle \text{BAC} + (90^0 - \angle \text{BeC})$.

Wenn nun z. B. bC : CA = 2BC : CA
so ist Sin. bAC : Cos. bAC = 2BC : CA
und mithin Cd = 2BC × Sin. AbC.

$$\text{Daher Cot. B'dC} = \frac{Cd}{CB'}$$

$$= \frac{2\,BC \times \text{Sin. AbC}}{BC}$$

$$= 2\,\text{Sin. AbC} = 2\,\text{Cos. bAC.}$$

§. 116.

Wechselverhältniß unter den Flächen verschiedener Zonen, hinsichtlich der Bildung paralleler Kombinationskanten.

Wenn die Kombinationskanten gleichartiger oder analoger Flächen, aus gleichartigen oder ungleichartigen Zonen, die eine Normalachse gemein haben, durch Flächen anderer damit kombinirter Zonen so abgestumpft werden, daß die Abstumpfungskanten einander parallel sind, so kommen dagegen in den Zonen, zu welchen die abstumpfenden Flächen gehören, andere Flächen vor, welche die kombinirten Flächen der ersteren, in gleichlaufenden Linien schneiden, oder deren Kombinationskanten ein Neigungsverhältniß haben, welches dem der ersteren Flächen gleich ist. Ist nun der Charakter und die Lage der Zonen bekannt, deren Flächen die Kombinationskanten abstumpfen, welche gewisse Flächen anderer bekannter Zonen mit einander machen, so ist die Lage von Flächen in jenen zu bestimmen, welche diese in gleichlaufenden Linien schneiden, oder was dasselbe ist, deren Kombinationskanten

dasselbe Neigungsverhältniß haben, welches dem letzteren eigen ist.

1) Die gleichartigen Flächen von zwei gleichartigen, rechtwinklich kombinirten, vertikalen Zonen, bilden die Kombinationskanten BA (Fig. 7.). Das Neigungsverhältniß der Flächen in zwei anderen vertikalen Zonen, welche jene Kombinationskanten abstumpfen = BC : CA. Flächen die mit ihnen in derselben Zone liegen, schneiden die Flächen BAB in gleichlaufenden Linien, wenn ihr Neigungsverhältniß $\frac{1}{2}$ BC : CA oder, was dasselbe ist, = BC : 2 CA, indem alsdann die Kombinationskanten mit den Interfektionslinien AE zusammen fallen, deren Neigungsverhältniß das der Flächen BAB ist.

In einem ähnlichen Verhältnisse stehen die Flächen Abb zu den Flächen AEE, indem eC : CA = $\frac{1}{2}$ EC : CA = EC : 2 CA. Und wieder in einem ähnlichen Verhältnisse stehen die Flächen Aee zu den Flächen Ab'b', da Cb' : CA = $\frac{1}{4}$ CB : CA = CB : 4 CA. u. s. w. Aus dem was die vorhergehenden Paragraphen enthalten, ergiebt sich die Anwendung auf andere Kombinationen leicht.

2) Malus hat zuerst bei rhomboëdrischen Formen gezeigt, daß Krystallflächen, die in dem Wechselverhältnisse der Bildung paralleler Kombinationskanten stehen, Reihen darstellen, deren Glieder bestimmt sind, wenn ihre Reihenzahl gegeben ist. (Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallisées, par E. L. Malus. 1810. p. 122.). Mohs hat dieses Gesetz allgemein nachgewiesen und davon eine höchst scharfsinnige Anwendung bei seiner krystallographischen Methode gemacht.

§. 117.

Symmetrie der Zonen-Kombination.

Die Anzahl der einer horizontalen Zone eigenen, gleichartigen Flächenpaare, bedingt die Anzahl der mit ihr kombinirten, gleichartigen, vertikalen Zonen.

Die Anzahl gleichartiger, vertikaler Zonen und ihrer gleichartigen Flächenpaare, bedingt die Anzahl der mit ihnen kombinirten, gleichartigen, transversalen Zonen (§. 112.).

Das Ebenmaaß der Zonen-Kombination besteht:

1) in dem Vorhandenseyn sämmtlicher gleichartiger Zonen;

2) in der symmetrischen Verbindung der darin befindlichen, gleichartigen Flächen.

Der Mangel der Symmetrie einzelner Zonen, kann durch ihre Kombination in einem gewissen Grade ausgeglichen werden, indem die unvollzählig vorhandenen, gleichartigen Flächen in den kombinirten Zonen so gegen einander gestellt sind, daß in dem Ganzen der Mangel regelmäßig vertheilt erscheint [1]).

Abweichungen von der Symmetrie der Zonen-Kombination bestehen:

1) in dem Mangel der einen oder anderen von den gleichartigen Zonen;

2) in dem Mangel gleichartiger Flächen, wobei das Ebenmaaß der Krystallisation nicht durch eine symmetrische Vertheilung hergestellt ist.

1) Reguläres Tetraëder im Verhältniß zum regulären Oktaëder; Rhomboëder im Verhältniß zum Bipyramidaldodekaëder, wovon in der Folge weiter die Rede seyn wird.

§. 118.

Normale und abnorme Dimensionsverhältnisse.

Jeder symmetrischen Kombination gleichartiger oder analoger Krystallflächen, die geschlossene Formen

(§. 66.) darstellen, sind gewisse Dimensionsverhältnisse eigen. Von diesen normalen Dimensionsverhältnissen kommen abnorme Abweichungen vor, die Theils durch Erweiterungen gewisser transversaler Flächen, Theils durch die Verbindung mit vertikalen oder horizontalen Flächen bewirkt werden.

Die abnormen Verlängerungen und Verkürzungen finden entweder in der Richtung der Krystallachse, oder in einer anderen Richtung Statt, welche die Krystallachse bald rechtwinklich, bald schiefwinklich schneidet. Verkürzungen in der Richtung der Krystallachse werden vornehmlich durch die horizontalen Flächen, Verlängerungen in ihrer Richtung, besonders durch vertikale Flächen bewirkt.

§. 119.

Primäre und sekundäre Krystallformen.

Auf ähnliche Weise wie in einer Zone die Lage sämmtlicher Flächen von der Lage einer Art von Flächen abzuleiten, wenn das Neigungsverhältniß derselben bekannt ist, lassen sich auf eine gewisse Krystallform viele andere Formen mathematisch zurückführen.

Die einfachste Krystallform welche gewählt wird, um zusammengesetztere Formen davon abzuleiten, heißt die Grund- oder Primärform; alle übrigen mit ihr in einem mathematischen Zusammenhange stehenden Formen, sind die abgeleiteten oder sekundären.

Die Flächen, welche die Grundform bilden, sind die primären, alle übrigen, welche den abgeleiteten Formen angehören, die sekundären Flächen.

1) Die Grundform steht also in einem ähnlichen Verhältnisse zu den auf dieselbe zu beziehenden Krystallformen, wie die Fläche einer Zone, die dem primären Neigungsverhältnisse entspricht, zu den übrigen Flächen in derselben Zone.

2) Das was hier unter Primärform verstanden wird, ist von Hauy's Forme primitive oder Kernkrystallgestalt, wesentlich verschieden; wiewohl Hauy die sogenannten Krystallkerne ebenfalls benutzte, um die sekundären davon abzuleiten und auch in manchen Fällen die Formen derselben mit den hier angenommenen Grundformen übereinstimmen.

§. 120.

Auswahl der Grundformen.

Diejenigen Krystallgestalten eignen sich am Besten zu Grundformen, welche am Einfachsten in Hinsicht ihrer Flächen und am Bestimmtesten in Ansehung ihrer Dimensionsverhältnisse sind. Es müssen hiernach zu Grundformen solche gewählt werden:

1) die nur aus einer Art von Flächen bestehen;

2) deren Flächen einen möglichst einfachen mathematischen Charakter haben;

3) die als geschlossene Formen erscheinen;

4) welche die bequemste Zurückführung der größten Anzahl von Formen gestatten.

Diese Bedingungen finden sich vereinigt bei Krystallformen, die durch gleichartige Flächen gleichartiger vertikaler Zonen gebildet werden, nahmentlich bei dem regulären Oktaëder (Fig 8.), den Quadrat-

oktaëdern (Fig. 9.), den Rhombenoktaëdern (Fig. 10.), den Bipyramidaldodekaëdern (Fig. 13.).

Die Auswahl der Grundform ist nicht schwankend, wenn in Beziehung auf die davon abzuleitenden Formen, keine andere von einfacheren, mathematischen Verhältnissen gedacht werden kann, wie solches vom regulären Oktaëder gilt. In diesem Fall ist die Grundform etwas von der Natur Gegebenes. Sie ist dagegen etwas willkührlich Angenommenes, wenn die Möglichkeit vorhanden, daß es Formen von noch einfacheren Verhältnissen geben könne, worauf viele andere sich zurückführen lassen. Die in diesem Fall nach obigen Regeln zu treffende Wahl, kann zuweilen auch noch durch andere, nicht in der äußeren Gestalt liegende Eigenschaften geleitet werden, wovon aber erst in der Folge die Rede seyn wird.

§. 121.

Krystallisationensystem.

Der Inbegriff sämmtlicher Krystallformen, die unter einander in einem mathematischen Zusammenhange stehen und sich daher von einer gewissen Grundform mathematisch ableiten lassen, heißt ein Krystallisationensystem.

Der mathematische Charakter eines Krystallisationensystems, liegt in dem Charakter seiner Grundform.

§. 122.

Haupt- und Nebenachsen der Grundform.

Bei den einfachen Krystallformen, die zu Grundformen gewählt werden (§. 120.), stellen die hori-

zontalen, durch den Mittelpunkt der Krystallachse gehenden, je zwei Grundecken verbindenden Linien, auch Achsen dar, die in einem bestimmten Verhältnisse zu einander und zur Krystallachse stehen. Man kann hiernach bei den Grundformen die Haupt- oder vertikale Achse von den Neben- oder horizontalen Achsen unterscheiden.

Die oktaëdrischen Grundformen haben zwei, die bipyramidaldodekaëdrischen, drei Nebenachsen.

In Hinsicht des Verhältnisses unter den Achsen, findet folgende Verschiedenheit Statt:

1) Sämmtliche Achsen sind von gleicher Länge (Reguläres Oktaëder).

2) Die Hauptachse weicht in der Länge von den Nebenachsen ab, diese sind aber einander gleich (Quadratoktaëder und Bipyramidaldodekaëder).

3) Sämmtliche Achsen sind von verschiedener Länge (Rhombenoktaëder).

§. 123.

Mathematischer Charakter der Grundform.

Den allgemeinsten Ausdruck für den mathematischen Charakter der Grundform, bietet das Verhältniß unter ihren Achsen dar [1]), welches darum das Grundverhältniß genannt werden kann. Bei den Grundformen, deren Horizontalachsen einander

gleich sind, läßt sich das Neigungsverhältniß der Flächen, jenem Ausdrucke substituiren [2]). Bei diesen läßt sich das Neigungsverhältniß unmittelbar aus dem Achsenverhältnisse ableiten, so wie umgekehrt dieses aus jenem [3]); wogegen bei den Grundformen, deren Horizontalachsen ungleich sind, zwar das Neigungsverhältniß aus dem Achsenverhältnisse, nicht aber umgekehrt dieses vollständig aus jenem hergeleitet werden kann.

1) Naumann, über die Dimensionen der Grundgestalten. Oken's Isis 1824. X. p. 1086.

2) Weifs, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali. Lips. 1809.

3) Ist das Verhältniß zwischen der Haupt- und den gleichen Nebenachsen bekannt $= CA : CB$; ist ferner der Winkel, den die Nebenachsen mit einander machen $= m$, so ist das Neigungsverhältniß der primären Flächen $= CE : CA = CB \times \text{Cos.}\ {}^1\!/_2\, m : CA$. Ist umgekehrt das Neigungsverhältniß bekannt $= CE : CA$, so ist daraus das Achsenverhältniß $CA : CB$ zu finden $= CA : \frac{CE}{\text{Cos.}\ {}^1\!/_2\, m}$.

§. 124.

Gleichartige und analoge Krystallisationensysteme.

Krystallisationensysteme sind gleichartig, deren Grundformen denselben mathematischen Charakter haben. Krystallisationensysteme sind analog, denen ähnliche, aber nicht gleiche Grundformen eigen sind.

Analoge Krystallisationensysteme sind z. B. die, welche verschiedene Quadratoktaëder zu Grundformen haben.

§. 125.

Erforderniſſe zur Beſtimmung des mathematiſchen Charakters der Grundform.

In Hinſicht der Beſtimmung des mathematiſchen Charakters der Grundformen (§. 123.) finden nach ihrer abweichenden Natur, folgende Unterſchiede Statt:

1) Iſt die Grundform ein reguläres Oktaëder, hat ſie alſo gleiche Achſen, ſo iſt zur Beſtimmung des mathematiſchen Charakters keine beſondere Winkelmeſſung, ſondern nur die Ueberzeugung nöthig, daß die ebenen, ſo wie die Kantenwinkel einander gleich ſind.

2) Iſt der Grundform eine einfache Achſendifferenz eigen; iſt ſie ein Quadratoktaëder oder ein Bipyramidaldodekaëder, ſo iſt zur Beſtimmung des Charakters eine Winkelmeſſung nöthig, wozu entweder eine Grundkante, oder eine Seitenkante, oder die gegenſeitige Neigung von zwei Flächen derſelben Zone an einer End- oder Grundecke, genommen werden kann.

3) Iſt der Grundform eine doppelte Achſendifferenz eigen, iſt ſie ein Rhombenoktaëder, ſo ſind zwei Winkelmeſſungen zur Beſtimmung ihres Charakters erforderlich, wozu entweder zwei verſchiedene Kanten, oder eine Kante und ein Winkel der Baſis, oder die gegenſeitige Neigung von zwei Flächen derſelben Zone an einer End- oder Grundecke

nebst einem Basiswinkel, gewählt werden können. Aus den gemessenen Winkeln werden die Verhältnisse der Achsen abgeleitet und zu den gefundenen Werthen, möglichst genäherte, einfache Ausdrücke, wo möglich in ganzen Zahlen gesucht. Nimmt man diese als die bequemeren an, so lassen sich dann nach denselben die Winkel genauer berechnen.

1) Da bei dem regulären Oktaëder (Fig. 8.) der ∠ BCE = 45° und daher BE = EC, so ist EC : BC = 1 : $\sqrt{2}$. Da aber BC = CA, so ist auch EC : CA = 1 : $\sqrt{2}$.

2) Durch Messung sey der Grundkantenwinkel eines primären Quadratoktaëders (des Idokrases) zu 74° 14′ bestimmt worden. Es ist dann

∠ AEC (Fig. 9.) = 37° 7′.

$$\text{Tang. AEC} = \frac{\text{CA}}{\text{CE}}$$

$$\text{CA} = \text{Tang. AEC} \times \text{CE}$$

$$\text{CE} = \text{CB} \times \text{Sin. CBE.}$$

$$= \text{CB} \times \text{Sin. } 45^\circ.$$

Wenn nun CB = 1
so ist CA = Tang. 37° 7′ × Sin. 45° = 0,535104 ....
und daher CB : CA = 1 : 0,535104 .....
Diesem kommt sehr nahe das Verhältniß von 1000 : 535
oder 200 : 107
Bei diesem Achsenverhältnisse ist der Winkel AEC = 37° 6′ 41″ und daher ∠ AEA′ = 74° 13′ 22″.

3) Durch Messung sey der Grundkantenwinkel eines primären Rhombenoktaëders (des Schwefels) AEA′ (Fig. 10.) bestimmt zu 143° 8′, so wie der größere Basiswinkel desselben BB′B zu 102° 41′.

Wenn CB′ = 1, so ist CB = Tang. CB′E
= Tang. ½ BB′B
= Tang. 51° 20′ 30″
= 1,2501658.

Hiernach ist das Verhältniß von CB' : CB sehr nahe
$= 100 : 125$
$= 4 : 5$
Wird solches angenommen, so ist der $\angle$ CB'E $= 51^\circ 20' 25''$.
$CE = \text{Sin. } CB'E \times CB'$
$= \text{Sin. } 51^\circ 20' 25'' \times 4.$
$\text{Log. } CE = \text{Log. Sin. } 51^\circ 20' 25'' + \text{Log. } 4 = 0{,}4946386$
$CA = \text{Tang. } AEC \times CE = \text{Tang. } 71^\circ 34' \times CE.$
$\text{Log. } CA = \text{Log. Tang. } 71^\circ 34' + \text{Log. } CE = 0{,}9718007$
Dazu die Zahl $= 9{,}37132 = CA$.
Mithin $CB' : CB : CA = 4 : 5 : 9{,}37132$
Diesem kommt sehr nahe
das Verhältniß von $= 32 : 40 : 75$.
Wird dieß Verhältniß angenommen, so ist der Winkel
AEC $= 71^\circ 34' 24''$ mithin der Grundkantenwinkel
$= 143^\circ 8' 48''$.

§. 126.

Hypothetische Grundform.

Die Grundform eines Krystallisationensystems kommt zuweilen rein ausgebildet vor; häufiger sind aber ihre Flächen in Kombinationen mit Flächen anderer Formen vorhanden und in manchen Krystallisationensystemen zeigen sich überall keine Flächen, die als primäre angesprochen werden können. Ist dieß letztere der Fall, so ist man doch gemeiniglich im Stande, aus der Lage anderer Flächen das Grundverhältniß und somit eine hypothetische Grundform abzuleiten.

In dem schiefen und geschobenen, vierseitigen (Augit-) Prisma (Fig. 11.) sey durch Messung der Winkel der größeren Seitenkante B' zu $92^\circ 18'$ und der Winkel abc, unter welchem die Fläche D gegen die Kante B geneigt ist, zu $106^\circ 6'$,

3) Die transversalen Zonen, deren Normalebenen die Seitenkanten der Grundformen rechtwinklich schneiden und deren Charakter aus dem Charakter der Primärzonen, nach dem im 114ten §. angegebenen Verfahren abzuleiten.

B. Von Nebenzonen kommen vor:

1) Vertikale, deren Normalebenen die Flächen der horizontalen Zone, welche weder zu den äusseren, noch zu den inneren Gränzflächen gehören, rechtwinklich schneiden und deren Lage daher mit der Lage dieser gegeben ist; so wie ihr Charakter bestimmt werden kann, wenn die sekundären Neigungsverhältnisse jener Flächen, dem Verhältnisse der horizontalachsen der Grundform substituirt werden.

2) Transversale, deren Normalebenen die durch sekundäre Flächen vertikaler Zonen gebildeten Kombinationskanten rechtwinklich schneiden und deren Lage und Charakter daher auf dem im 115ten §. bezeichneten Wege zu finden.

Die Normalebene der horizontalen Zone liegt im Krystallhorizont und ist daher bei dem regulären Oktaëder und den Quadratoktaëdern BBBB (Fig. 8. 9.), bei den Rhombenoktaëdern BB'BB' (Fig. 10.), bei den Bipyramidaldodekaëdern BBBBBB (Fig. 13.).

Die Normalebenen der vertikalen Primärzonen AEA'E (Fig. 8. 9. 10. 13.) schneiden je vier primäre Flächen rechtwinklich und gehen durch die Hauptachse. Bei Rhomboëdern, die in gewissen Fällen Bipyramidaldodekaëdern als Grundformen substituirt werden (§. 127.), schneiden sie je zwei Flächen rechtwinklich, indem sie zugleich durch je zwei Seitenkanten gehen; daher sie durch AF'A'F (Fig. 12.) bezeichnet werden.

Die Normalebenen der vertikalen Diagonalzonen gehen durch je vier Seitenkanten der Grundform und zugleich durch die Haupt- und eine Horizontal-Achse. Bei dem regulären Oktaëder, den Quadratoktaëdern und Bipyramidaldodekaëdern werden sie durch ABA'B (Fig. 8. 9. 13.), bei den Rhombenoktaëdern durch AB'A'B' und ABA'B (Fig. 10.) bezeichnet. Bei Rhomboëdern gehen jene Normalebenen durch die Hauptachse und zugleich durch die Mitte von je zwei Grundkantenlinien.

Die Normalebenen der transversalen Hauptzonen schneiden je vier primäre Flächen, so wie je zwei Seitenkanten der Grundform rechtwinklich und gehen bei den oktaëdrischen Grundformen zugleich durch eine Horizontalachse, bei den Bipyramidaldodekaëdern durch eine gegen eine Horizontalachse im Krystallhorizont rechtwinklich gezogene Linie. Bei Rhomboëdern schneiden jene Normalebenen je vier Flächen rechtwinklich, indem sie zugleich durch den Mittelpunkt des Krystallkörpers gehen. Die Normalebenen der transversalen Hauptzonen werden bei dem regulären Oktaëder und den Quadratoktaëdern durch BDBD (Fig. 8. 9.), bei den Rhombenoktaëdern durch B'DB'D und BD'BD' (Fig. 10.), bei den Bipyramidaldodekaëdern durch bDbD = BdBd (Fig. 13.), bei den Rhomboëdern durch KGKG (Fig. 12.), bezeichnet.

Die Normalebenen der vertikalen Nebenzonen gehen durch die Hauptachse und schneiden eine Horizontalachse unter einem Winkel, welcher den Winkel zu 90° ergänzt, unter welchem die sekundären Flächen in der horizontalen Zone, auf welche eine gewisse Nebenzone zu beziehen, gegen jene Horizontalachse geneigt ist.

Die Normalebenen der transversalen Nebenzonen schneiden die Hauptachse unter Winkeln, welche die Winkel zu 90° ergänzen, unter denen die Kanten gegen dieselbe geneigt sind, die durch die sekundären Flächen vertikaler Zonen gebildet werden, auf welche die Lage einer gewissen Nebenzone zu beziehen.

§. 129.

Bestimmung der Stützen, auf welche die Neigungen der sekundären Flächen zu beziehen.

Um die Neigungen der in einer Zone liegenden, sekundären Flächen, von dem primären Neigungsverhältnisse ableiten zu können, muß bestimmt werden, auf welche Normalachse jene Neigungen zu beziehen sind. Gleichgültig ist dieses freilich bei den Zonen, deren Normalachsen einander gleich sind. Wo aber eine Differenz unter ihnen ist, muß eine Normalachse ausgewählt werden, auf welche die Neigungen sämmtlicher, einer Zone angehöriger Flächen bezogen werden. Diese Normalachse wollen wir die Stütze nennen; so wie die Punkte, in denen die sekundären Flächen jene Linien schneiden, Stützpunkte genannt werden mögen.

Für die verschiedenen Arten von Zonen sind die Stützen auf folgende Weise bestimmt, woraus sich zugleich die Ausdrücke der primären Neigungsverhältnisse ergeben.

1. Horizontale Zone.

Liegt das reguläre Oktaëder, oder ein Bipyramidaldodekaëder zum Grunde, so ist es gleichgültig, welche der beiden Horizontalachsen als Stütze angenommen wird, indem das primäre Neigungsverhältniß Sin. : Cos. = CB : CB (Fig. 8. 9. 13.). Ist aber die Grundform ein Rhombenoktaëder, so wird die kürzere Horizontalachse

als Stütze angenommen, daher das primäre Neigungsverhältniß Sin. : Cos. = CB : CB′ (Fig. 10.).

2. Vertikale Primärzonen.

Die Hauptachse ist Stütze und daher das primäre Neigungsverhältniß Sin. : Cos. = CE : CA (Fig. 8. 9. 10. 13). Wird einem Bipyramidaldodekaëder ein Rhomboëder zur Grundform substituirt (§. 127.) = IH : IA und IF : IA (Fig. 12.).

3. Vertikale Diagonalzonen.

Ist das reguläre Oktaëder die Grundform, so ist es gleichgültig, ob die Haupt- oder eine Horizontalachse als Stütze angenommen wird, indem Sin. : Cos. = CB : CA = CA : CB (Fig. 8.) In den übrigen Systemen wird die Hauptachse zur Stütze genommen, daher Sin. : Cos. = CB : CA (Fig. 9. 13.) und wenn ein Rhombenoktaëder die Grundform ist, = CB : CA und CB′ : CA. (Fig. 10.)

4. Transversale Hauptzonen.

Bei oktaëdrischen Grundformen wird eine Horizontalachse als Stütze angenommen; daher Sin. : Cos. = CD : CB (Fig. 8. 9.) oder wenn ein Rhombenoktaëder die Grundform ist, = CD′: CB und CD : CB′ (Fig. 10.). Ist ein Bipyramidaldodekaëder die Grundform, so kann, da die Normalebenen der transversalen Zonen nicht durch die Horizontalachsen gehen (Fig. 13.); keine Hori-

zontalachse als Stütze angenommen werden, sondern es wird dafür eine aus einer Grundecke im Krystallhorizont gegen eine Horizontalachse rechtwinklich gezogene Linie gewählt. Es ist daher Sin. : Cos. = cd : cB = CD : Cb. Für Systeme, in denen ein Rhomboëder als Grundform substituirt wird, ist Sin. : Cos. = CG : CK (Fig. 12.) indem die Linie CK als Stütze angenommen wird.

5. Vertikale Nebenzonen.

Die Hauptachse wird als Stütze angesehen.

6. Transversale Nebenzonen.

Bei oktaëdrischen Grundformen ist eine Horizontalachse die Stütze; bei dipyramidaldodekaëdrischen, eine von einer Grundecke, gegen eine Horizontalachse im Krystallhorizont rechtwinklich gezogene Linie; bei Rhomboëdern eine in die Richtung von CK (Fig. 12.) fallende Linie.

§. 130.

Unmittelbare Ableitung der Lage der sekundären Krystallflächen, aus dem primären Achsenverhältnisse.

Wenn aus dem Achsenverhältnisse der Grundform, die Lage und der Charakter einer jeden Zone (§. 128.) und dadurch die Lage einer jeden sekundären Fläche abzuleiten ist, so entspricht einer jeden sekundären Fläche eines Krystallisationensystems, ein gewisses Achsenverhältniß, welches von dem primären auf ähnliche Weise abhängig ist, wie die sekundären

Neigungsverhältnisse der in einer Zone liegenden Flächen, von dem primären Neigungsverhältnisse abhängig sind. Die Lage einer jeden Fläche ist durch die Endpunkte von drei Achsen gegeben; und die für die sekundären Flächen geltenden Achsenverhältnisse werden gefunden, wenn man ein Glied, oder zwei Glieder, oder sämmtliche Glieder des primären Achsenverhältnisses, d. h. des Verhältnisses unter den Achsen der Grundform, mit ganzen Zahlen multiplizirt. Bei Flächen die zu Zonen gehören, deren Normalebenen durch zwei Achsen gehen, wie bei der horizontalen Zone und den vertikalen Diagonalzonen, kann man die dritte Achse unendlich groß annehmen. Bei den Gränzflächen, die mit zwei Achsen im Parallelismus sind, kann man sich diese Beiden unendlich groß gedenken.

1) Das Neigungsverhältniß einer sekundären Fläche in einer vertikalen Primärzone, dessen Grundform ein Rhombenoktaëder ist (Fig. 10.), sey:

Sin. : Cos. = CE : 2CA

so entspricht diesem das Achsenverhältniß

2CA : CB' : CB

Wenn dagegen das Neigungsverhältniß einer Fläche in derselben Zone

Sin. : Cos. = 2CE : CA

so ist das diesem entsprechende Achsenverhältniß

= CA : 2CB' : 2CB

Ist das Neigungsverhältniß einer Fläche in einer transversalen Hauptzone

Sin. : Cos = 2CD : CB'

so entspricht solchem das Achsenverhältniß

2CA : 2CB : CB'

Ist das Neigungsverhältniß

$$\text{Sin.} : \text{Cos.} = 3\,CD : 2\,CB'$$

so ist das entsprechende Achsenverhältniß

$$3\,CA : 3\,CB : 2\,CB'.$$

Wenn das Neigungsverhältniß einer sekundären Fläche in einer vertikalen Diagonalzone

$$\text{Sin.} : \text{Cos.} = 2\,CB' : CA$$

so ist das Achsenverhältniß

$$= CA : 2\,CB' : \infty\,CB$$

Oder wenn das Neigungsverhältniß einer Fläche in der horizontalen Zone

$$\text{Sin.} : \text{Cos.} = 2\,CB' : CB$$

so ist das Achsenverhältniß

$$= \infty\,CA : 2\,CB' : CB$$

Für die horizontalen Flächen ist das Achsenverhältniß

$$= CA : \infty\,CB' : \infty\,CB$$

so wie für die Gränzflächen in der horizontalen Zone, welche die größeren Grundecken abstumpfen

$$= \infty\,CA : \infty\,CB : CB'.$$

2) Es ergiebt sich hieraus zugleich: daß Alles was die Lage der einzelnen Krystallflächen und die Verhältnisse unter den Krystallformen eines Systemes betrifft, zuletzt auf das primäre Achsenverhältniß zurückzuführen ist und daß man daher, wie solches von Weiß zuerst gezeigt worden (S. u. A. dessen Abhandlung über die Bezeichnung der Flächen eines Krystallisationensystems. In d. Abhandl. d. phys. Klasse der Kön. Preussischen Akademie d. Wissensch. a. d. J. 1816 — 1817. p. 286.), für die Ableitung der Krystallformen, eine Grundform entbehren kann; wiewohl ihre Annahme, wenn man den Begriff derselben so nimmt, wie er oben gegeben worden, nicht mit der Natur streitet; und auch nicht wohl zu verkennen ist, daß die Vorstellung von der Lage und den gegenseitigen Verhältnissen der verschiedenen Zonen und ihrer Flächen, so wie des ganzen Zusammenhanges der Formen eines Systems, durch die Beziehung auf eine, dem einfachsten Achsenverhältnisse entsprechende Grundform, sehr erleichtert wird.

§. 131.

Vier Klassen von Krystallisationensystemen.

Die oben (§. 120.) angegebenen Grundformen der verschiedenen Krystallisationensysteme, sind entweder drei- oder vierachsig. Bei den dreiachsigen sind entweder sämmtliche Achsen gleich; oder zwei Nebenachsen sind gleich, aber von der Hauptachse verschieden; oder sämmtliche Achsen sind ungleich. Bei den vierachsigen sind die drei Nebenachsen gleich, aber von der Hauptachse abweichend. Hiernach lassen sich vier Klassen von Krystallisationensystemen unterscheiden:

1) Das isometrische oder gleichachsige System. Grundform: das reguläre Oktaëder.

2) Monodimetrische Systeme. Grundform: ein Quadratoktaëder.

3) Trimetrische Systeme. Grundform: ein Rhombenoktaëder.

4) Monotrimetrische Systeme. Grundform: ein Bipyramidaldodekaëder.

Die drei letzteren Klassen können mit dem gemeinschaftlichen Nahmen der anisometrischen Systeme belegt werden.

Die zu einer Klasse gehörenden Krystallisationensysteme können in verschiedene Ordnungen vertheilt werden, wenn Verschiedenheiten in Hinsicht des Vorkommens vollzähliger und unvollzähliger Kombinationen der Flächen sich zeigen. In einem

solchen Falle kann es auch zuweilen vortheilhaft seyn, der für die Klasse in der Regel geltenden Grundform, eine andere zu substituiren (§. 127.).

Von den anisometrischen Krystallisationensystemen giebt es viele verschiedene Arten, welche durch die Angabe des spezifischen, mathematischen Charakters (§. 123.) bezeichnet werden.

Obige Abtheilung der Krystallisationensysteme, die schon in meinen Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur befolgt worden, stimmt im Wesentlichen mit den von Weiß und Mohs aufgestellten Klassifikationen überein.

Weiß hat auf folgende Art die Krystallisationensysteme abgetheilt: (Vergl. dessen Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisationensysteme, i. d. Abhandlungen der Königl. Akademie d. Wissenschaften in Berlin a. d. J. 1814 — 1815. S. 335.).

A. Reguläres oder sphäroëdrisches System; beruhend auf drei unter sich rechtwinklichen und gleichen Grunddimensionen.

a) Das gewöhnlichere, mit vollzähligen Gliedern gleicher Art (homosphäroëdrisches System).

b) Andere mit unvollzähligen, oder nur zur Hälfte erscheinenden, gleichartigen Gliedern (hemisphäroëdrische Systeme).

B. Vom sphäroëdrischen abweichende Systeme.

I. Solche, welche auf drei unter einander rechtwinklichen, aber nicht sämmtlich unter sich gleichen Grunddimensionen beruhen.

1. Viergliedrige; zwei Dimensionen gleich unter sich, aber ungleich der dritten.

2. Solche, wo alle drei unter sich rechtwinkliche Grunddimensionen unter einander ungleich sind.

a) Zwei- und zwei-gliedrige. Vollzählig in der Erscheinung gleichartiger Glieder.

b) Zwei- und ein-gliedrige; unvollzählig in der Erscheinung gleichartiger Glieder; Einzelnwerden gewisser sonst gepaarter, bei Vollzähligkeit gewisser anderer.

Als bloße Neben-Verzweigung von ihnen die ein- und zwei-gliedrigen.

c) Ein- und ein-gliedrige. Unvollzähligwerden der Erscheinung gleichartiger Glieder in allen Richtungen und Dimensionen.

II. Solche, welche auf einer Hauptdimension, und drei andern unter sich gleichen, von der ersten verschiedenen, und auf ihr gemeinschaftlich rechtwinklichen Dimensionen beruhen.

1. Sechsgliedrige, vollzählig in der Erscheinung ihrer gleichartigen Hauptglieder.

2. Drei- und drei-gliedrige oder rhomboëdrische. Unvollzähligwerden in der Erscheinung der Hauptglieder durch Wegfallen einer abwechselnden Hälfte.

Mohs unterscheidet (Vergl. dessen o. a. Grundriß der Mineralogie.) 1) das rhomboëdrische, 2) das pyramidale, 3) das prismatische und 4) das tessularische System. Dieß letztere kommt mit dem isometrischen, das pyramidale mit dem monodimetrischen, das rhomboëdrische mit dem monotrimetrischen überein. Bei dem rhomboëdrischen Systeme nimmt Mohs ein Rhomboëder als Grundform an, unterscheidet rhomboëdrische, dirhomboëdrische, hemirhomboëdrische und hemidirhomboëdrische Kombinationen. Bei den pyramidalen Systeme, deren Grundform ein Quadratoktaëder ist, werden von demselben pyramidale und hemipyramidale Kombinationen unterschieden. In der Klasse der prismatischen Systeme, deren Grundform in der Regel ein Rhombenoktaëder ist, nimmt Mohs gegenwärtig bei Einigen eine Grundform an, deren Hauptachse von der senkrechten Stellung abweicht. Die Kombinationen zerfallen in die prismatischen, hemiprismatischen und tetartoprismatischen. Bei dem tessularischen System, dessen Formen Mohs aus dem Würfel ableitet, werden tessularische und semitessularische Kombinationen unterschieden.

Die von Hauy, Leonhard, Beudant, Naumann und Anderen angenommenen Abtheilungen der Krystallisationensysteme, weichen von obigen mehr und weniger ab. Ueber die von dem Letzteren in dem Grundrisse der Krystallographie aufgestellten Klassifikation Vergl. G. H. Burhenne, de systemate crystallographiae diclinometro et diclinoedro. Dissert. inaug. Marburgi 1827. B.

§. 132.

Krystallographische Zeichen.

Da Beschreibungen nicht zureichen, um von allen Beschaffenheiten und Verhältnissen zusammengesetzter Krystallisationen eine kurze und bestimmte Vorstellung zu geben, so sind zweckmäßig gewählte, durch Kürze und Deutlichkeit sich auszeichnende, krystallographische Zeichen unentbehrlich. Sie betreffen: die Theile der Grundform, die einzelnen, sekundären Flächen, die Kombinationen der Flächen, die zur Versinnlichung der Krystallformen dienenden Figuren.

I. **Bezeichnung der Theile der Grundform.**

Wie in einem Krystallisationensystem Alles auf eine einfache Grundform bezogen wird, so müssen auch alle krystallographische Zeichen aus der Bezeichnung der Theile der Grundform hervorgehen. Es werden dazu große lateinische Buchstaben angewandt.

Die **primären Flächen**: P und P′, je nachdem sie der **oberen** oder **unteren** Krystallhälfte angehören.

Die Endecken durch welche die Hauptachse geht: A und A'; daher die Hauptachse: AA' oder abgekürzt *A*.

Die Grundecken durch welche die Nebenachsen gehen: B. Sind die Grundecken von verschiedener Beschaffenheit, so erhalten die kleineren B, die größeren B'. Die Nebenachsen BB (in den trimetrischen Systemen BB und B'B') oder abgekürzt *B* (in den trimetrischen Systemen die längere *B*, die kürzere *B'*)

Der Mittelpunkt des Krystallkörpers, in welchem Haupt- und Nebenachsen einander schneiden: C.

Die Seitenkanten: D. Sind sie von verschiedener Größe, so erhalten die kleineren D, die größeren D'.

Die Grundkanten: E.

Für einige Theile des Rhomboëders, welches in gewissen monotrimetrischen Systemen dem Bipyramidaldodekaëder als Grundform substituirt wird, gelten folgende, besondere Zeichen:

Die oberen Grundecken: F, die unteren F'.

Die Seitenkanten: G.

Die Grundkanten: K.

Die Mittelpunkte der Flächen, oder die Punkte, in denen ihre beiden Diagonalen einander schneiden: H.

Die Punkte in der Hauptachse, wo die Linien, welche von H rechtwinklich gegen dieselbe gerichtet sind,

eintreffen und wodurch die Hauptachse in drei gleiche Theile getheilt wird: I und I'.

Die Mittelpunkte der Grundkanten, oder die Punkte, in denen eine die Achse halbirende Horizontalebene die Grundkanten schneidet, deren Lage den Grundecken des zugehörigen Bipyramidaldodekaëders entspricht, erhalten das Zeichen derselben B, so wie die Punkte, in denen jene Horizontalebene die eine Diagonale der Flächen schneidet, durch den für die Grundkanten der Bipyramidaldodekaëder geltenden Buchstaben E bezeichnet werden.

II. Bezeichnung der einzelnen Flächen.

A. Gränzflächen.

Da durch die Ecken und Kanten der Grundform, die Lage der Gränzflächen, welche gleichwinkliche Abstumpfungen derselben bilden, gegeben ist, so können dieselben Buchstaben, welche jene Theile der Grundform bezeichnen, auch für die Gränzflächen dienen

Die horizontalen: A und A'.

Die vertikalen: B. (In den trimetrischen Systemen: B und B') und E.

Die transversalen: D. (In den trimetrischen Systemen: D und D'.) Wenn ein Rhomboëder in monotrimetrischen Systemen als Grundform substituirt wird: G.

B. Sekundäre Flächen.

a) In den Hauptzonen.

1) Zwei Buchstaben werden zusammengestellt zur Andeutung der Zone, wozu die Fläche gehört; und zur Bezeichnung des Zonentheils worin die Fläche liegt, wird der Buchstabe voran gesetzt, der die Normalachse angiebt, gegen welche die Fläche unter dem größeren Winkel geneigt ist.

Für die Flächen der vertikalen Primärzonen, gilt das Zeichen AE oder EA; für die vertikalen Diagonalzonen, das Zeichen AB oder BA (in den trimetrischen Systemen AB, BA, AB′, B′A); für die horizontale Zone, das Zeichen BB (in den trimetrischen Systemen BB′ und B′B); für die transversalen Hauptzonen, das Zeichen BD oder DB (in den trimetrischen Systemen BD′, D′B, B′D, DB′).

Wenn in monotrimetrischen Systemen ein Rhomboëder als Grundform substituirt wird, so gelten für die Flächen der vertikalen Primärzonen, die Zeichen AH und HA, oder AF und FA; für die Flächen der vertikalen Diagonalzonen, die Zeichen AB und BA; so wie für die Flächen der transversalen Hauptzonen, die Zeichen GK und KG.

2) Es wird den Buchstaben, welche eine Fläche bezeichnen, eine Zahl beigefügt, die das sekundäre Neigungsverhältniß ausdrückt. Entspringt solches aus einer Veränderung des ersten Gliedes des primären Verhältnisses, so wird die ganze Zahl beigefügt, durch welche dasselbe zu multipliziren. Ge-

het das sekundäre Verhältniß aus einer Veränderung des zweiten Gliedes des primären hervor, so wird ein Bruch hinzugesetzt, dessen Zähler 1 und dessen Nenner die Zahl ist, wodurch das zweite Glied zu multiplizieren. Sind beide Glieder des Grundneigungsverhältnisses zu multipliziren, so wird solches durch einen dieser Veränderung entsprechenden Bruch ausgedrückt.

Das primäre Verhältniß sey Sin.: Cos. = CE : GA
Das sekundäre — — Sin.: Cos. = 2CE : GA
so ist das Zeichen AE 2.
Wenn das sekundäre Verhältniß Sin.: Cos. = CE : 2GA
so ist das Zeichen EA $\frac{1}{2}$.
Ist das sekundäre Verhältniß Sin.: Cos. = 3CE : 2GA
so ist das Zeichen AE $\frac{3}{2}$.
Ist das sekundäre Verhältniß Sin.: Cos. = 2CE : 3CA
so ist das Zeichen EA $\frac{2}{3}$.

b) In den Nebenzonen.

Die Zeichen werden zusammengesetzt aus dem Zeichen der Flächen, die den primären für die Ableitung substituirt werden (§. 128.) und einem zweiten, welches das Verhältniß ausdrückt, in welchem die zu bezeichnende Fläche zur substituirten Form stehet. Beide Zeichen werden durch Klammern verbunden.

Die sekundäre Form, die der primären für die Ableitung substituirt wird, sey durch Flächen AE 2. gebildet; die zu bezeichnende Fläche liege in einer Zone, die sich zur substituirten Form, als eine trans-

versale Hauptzone verhält und es entspreche ihr das sekundäre Neigungsverhältniß

Sin. : Cos. = 2 CD : CB

so ist das zusammengesetzte Zeichen

(AE 2. BD 2.).

III. Bezeichnung der Kombinationen.

Um durch die Bezeichnung auszudrücken, ob Flächen von einer gewissen Art vollzählig oder unvollzählig vorhanden sind, so wird im ersteren Fall das Zeichen der Flächenart unverändert so gesetzt, wie es früher angegeben worden; im letzteren wird dagegen unter das Zeichen der Flächenart, die Zahl, gleich dem Nenner eines Bruches gesetzt, welche die Größe des Mangels ausdrückt.

So würde z. B. das Zeichen für die halbe Kombination der primären Flächen seyn: $\frac{P}{2}$.

Wenn ausgedrückt werden soll, ob in unvollzähliger Kombination vorhandene Flächen, bei einer gewissen, angenommenen Stellung der Krystallisation, vorn oder hinten, an der rechten oder linken Seite, vorkommen, so gebraucht man die Zeichen + und —. + bedeutet vorn, — hinten, wenn diese Zeichen dem Flächenzeichen vorgesetzt werden; dagegen deuten dieselben Zeichen die rechte und linke Seite an, wenn sie dem Flächenzeichen nachstehen.

Also z. B.

$$+\frac{P}{2}. -\frac{P}{2}. \frac{E}{2}+. \frac{E}{2}-.$$

Die Zeichen für die Krystallformen, welche Kombinationen verschiedenartiger Flächen sind, gehen aus der Verbindung der für die verschiedenartigen Flächen geltenden Zeichen hervor, die durch Punkte von einander getrennt werden. Die Reihung ist am zweckmässigsten so, daß auf die Zeichen der primären Flächen, zunächst die der Gränzflächen nach der Ordnung der Buchstaben und dann die Zeichen für die übrigen sekundären Flächen der Hauptzonen und zuletzt der Nebenzonen folgen. Jedem Flächenzeichen wird die Zahl vorgesetzt, welche anzeigt, wie viele Flächen von einer Art vorhanden sind.

So würde z. B. für ein reguläres, an den Ecken und Kanten durch die Gränzflächen abgestumpftes Oktaëder, das Zeichen seyn:

8 P. 2 A. 4 B. 8 D. 4 E.

Oder für ein an den Grundkanten vertikal abgestumpftes, an den Enden durch die Flächen AE 2. zugespitztes, primäres Quadratoktaëder:

8 P. 4 E. 8 AE 2.

Da im isometrischen Systeme durch die analogen Flächen analoger Zonen, bestimmte Formen gebildet werden, die zweckmäßig durch besondere Nomenklaturen bezeichnet werden können; so läßt sich für diese eine abgekürzte Bezeichnung anwenden, indem jede bestimmte Form, außer dem Eigennahmen, ein einfaches Zeichen erhält, wovon unten das Weitere.

Sollen abnorme Verlängerungen oder Verkürzungen (§. 118.) ausgedrückt werden, so wird dem Zeichen der Krystallform das Zeichen der Achse oder der Kante, nach welcher die Verlängerung oder Verkürzung sich zeigt, in Verbindung mit dem Zeichen + oder — vorgesetzt.

So würde z. B. das Zeichen für die gewöhnliche Krystallisation des Bergkrystalls, die sechsseitige Säule mit sechsflächiger Zuspitzung, seyn:

+*A*. 12 P. 6 E.

so wie das Zeichen für ein Quadratoktaëder, welches an den Endecken durch die horizontalen Flächen so stark abgestumpft ist, daß die Krystallisation ein tafelförmiges Ansehen hat:

—*A*. 8 P. 2 A.

Findet die Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung einer Kante Statt, so wird solche, wie jede Kante, durch Verbindung der Zeichen der sie bildenden Flächen, nach Art eines Bruches angedeutet.

So würde z. B. das Zeichen für ein in der Richtung von zwei Grundkantenlinien abnorm verlängertes, primäres Oktaëder seyn:

$+\frac{P}{P'}$. 8 P.

IV. Bezeichnung der Figuren.

Jede in den Figuren durch ausgezogene Linien dargestellte Fläche, erhält einen Buchstaben. Den

primären und Gränzflächen werden dieselben großen, lateinischen Buchstaben gegeben, welche ihre krystallographischen Zeichen bilden. Die übrigen sekundären Flächen erhalten kleine Buchstaben; die den Hauptzonen angehörige, lateinische, und die in den Nebenzonen liegenden, griechische.

Soll die Bezeichnung der Figuren mit den krystallographischen Zeichen in Verbindung gebracht werden, so setzt man die Buchstaben der Figuren, unter die Zeichen der Flächen, wozu sie gehören.

§. 133.

Bezeichnung der Flächen nach den Achsenverhältnissen.

Gleichwie einer jeden Krystallfläche ein gewisses Achsenverhältniß entspricht (§. 119.), so lassen sich auch die Krystallflächen sehr bestimmt durch den Ausdruck dieses Verhältnisses bezeichnen. Um solchen abzukürzen, giebt man den verschiedenen Achsen die oben (§. 131. I.) dafür gewählten Buchstaben und setzt ihnen die Zahlen vor, welche das Verhältniß ausdrücken.

Auf solche Weise verwandelt sich z. B.

das Zeichen P. in das Zeichen	$[A : B' : B]$
— — B. — — —	$[\infty A : \infty B' : B]$
— — E. — — —	$[\infty A : B' : B]$
— — AE2. — — —	$[A : 2B' : 2B]$
— — EA ½ — — —	$[2A : B' : B]$
— (AE2. BD2.) — —	$[A : B' : 2B]$

1) In den mehrsten Fällen hat die im vorhergehenden §. angegebene Bezeichnungsart, den Vorzug der größeren Kürze. Auch lassen sich jene Zeichen bei mündlichen Mittheilungen bequemer aussprechen. Nur bei Flächen von Nebenzonen hat die Bezeichnungsart nach den Achsenverhältnissen zuweilen größere Deutlichkeit.

2) Haüy hat zuerst kurze, den krystallographischen Werth der Flächen ausdrückende Zeichen, und durch ihre Zusammenstellung gebildete Formeln zur Bezeichnung der Krystallisationen, erfunden und angewandt. Bernhardi hat manche wesentliche Mängel der Haüy'schen Bezeichnungsart, die mit seiner atomistischen Methode genau zusammenhängt, zuerst nachgewiesen und zu verbessern gesucht. (S. Gehlen's Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie. Bd. V. p. 157. 492. 625.) Die von Weiß gewählten krystallographischen Zeichen, drücken die Achsenverhältnisse aus. (S. Abhandl. der physikal. Klasse der Königl. Preussischen Akademie der Wiss. a. d. J. 1816 — 1817. p. 286.). Von ganz anderer Art ist die von Mohs angewandte Bezeichnung der Krystallflächen, indem sie der ihm eigenthümlichen krystallographischen Methode entspricht.

Viertes Kapitel.

Von dem isometrischen Krystallisationensystem.

§. 134.

Allgemeiner Charakter des Systems.

Die Grundform des isometrischen Krystallisationensystems ist das reguläre Oktaëder, für welches Gleichheit der drei Achsen und mithin auch Gleichheit der ebenen wie der Kantenwinkel charakteristisch ist. Im Gefolge dieser Grundform sind ein Paar andere Gestalten, die mit jener auf der höchsten Stufe der Regelmäßigkeit stehen, welche bei

Krystallisationen möglich ist; und auch die übrigen sekundären Formen zeichnen sich in verschiedenem Grade durch Regelmäßigkeit und Hinneigung zur Dimensionengleichheit aus. Bedeutende Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen, wodurch der isometrische Typus in den linearen oder lamellaren verwandelt wird, kommen ungleich seltener, wie in anderen Krystallisationensystemen vor.

§. 135.

Zonen.

Aus dem Charakter der Grundform folgt: daß im isometrischen System die beiden vertikalen Primärzonen den vier transversalen Hauptzonen, die beiden vertikalen Diagonalzonen, der horizontalen Zone gleich sind und daß die Nebenzonen sich zwölffach wiederholen können, indem vier vertikale und acht transversale von gleicher Art möglich sind.

Die Gränzflächen, welche die Ecken der Grundform gleichwinklich abstumpfen, sind von gleichem Werth; und ebenso die, welche als Abstumpfungsflächen der Kanten erscheinen.

Die horizontale Zone ist wie die vertikalen Diagonalzonen, gleichachsig. Die in einer jeden liegenden je acht gleichartigen Flächen, geben in vollzähliger Kombination, vier und zwanzig sekundäre Flächen von gleichem Werth. Da alle übrigen Zonen ungleichachsig sind, so können in einer jeden nur je

vier Flächen gleichartig seyn; daher die Kombinationszahl der in den primären und transversalen Hauptzonen liegenden, gleichartigen Flächen, vier und zwanzig und der in den vertikalen und transversalen Nebenzonen vorhandenen, acht und vierzig ist.

§. 136.

Flächen = Kombinationen.

Die Formen des isometrischen Systems stellen einfache und zusammengesetzte, vollzählige, unvollzählige und gemischte Kombinationen dar. Die zusammengesetzten Kombinationen sind häufiger Verbindungen von Flächen verschiedenartiger Zonen, als von verschiedenartigen Flächen derselben Zonen. Bei unvollzähligen ist gemeiniglich die Hälfte, seltener nur der vierte Theil der gleichartigen Flächen in symmetrischer Vertheilung vorhanden. Halbirung kömmt bei den verschiedenartigsten Flächen, nur nicht bei den äußeren Gränzflächen vor. Die Ausbildung des vierten Theils gleichartiger Flächen, zeigt sich allein bei den Kombinationen von Nebenzonen.

§. 137.

Krystallisationen = Typus.

Unter den Krystallisationen des isometrischen Systems ist gemeiniglich der vierfache Haupttypus des regulären Oktaëders, regulären Tetraëders, Würfels und Rhombendodekaë=

ders vorherrschend; indem die Gestalten bald mehr zur einen, bald mehr zur anderen dieser durch die primären und Gränzflächen gebildeten Krystallformen hinneigen. Eine große Anzahl von Flächen bringt zuweilen eine Annäherung zur Kugelgestalt hervor.

Einfache, vollzählige Kombinationen.

§. 138.

Reguläres Oktaëder. (O.)

Das reguläre Oktaëder (Fig. 8.) hat acht gleiche, gleichseitig-dreieckige Flächen (8 P.), sechs gleiche, vierflächige Ecken und zwölf gleiche Kanten. Das Neigungsverhältniß der primären Flächen CB : CA = 1 : $\sqrt{2}$ (§. 125. Anm. 1.). Ihre Neigung gegen die Achse = 35° 15′ 52″. Gegenseitige Neigung der Flächen an den Enden = 70° 31′ 44″. Kantenwinkel = 109° 28′ 16″. Gegenseitige Neigung der Kantenlinien = 90°.

Da sämmtliche Kanten und sämmtliche Ecken einander gleich, so ist die normale Stellung nicht durch die Form gegeben und es ist daher gleichgültig, welche Achse für die vertikale angenommen wird.

§. 139.

Der Würfel. (W.)

Die Kombination der sechs Gränzflächen, welche mit den Achsen des regulären Oktaëders rechte Winkel machen (2 A. 4 B.), stellt den Würfel

oder das Hexaëder (Fig. 14.) dar, dessen sechs gleiche, quadratische Flächen zwölf rechtwinkliche Kanten und acht gleiche, dreiflächige Ecken bilden. Indem sämmtliche ebene und Kantenwinkel rechte und die Abstände der Flächen, wie die vier, die entgegengesetzten Ecken verbindenden Achsen gleich sind, so steht der Würfel mit dem regulären Oktaëder auf gleicher Stufe der Regelmäßigkeit.

Die Normale Stellung des Würfels ist so, daß zwei Flächen horizontal liegen. Denkt man sich den Würfel im Verhältniß zum regulären Oktaëder, so treffen die Achsen des letzteren die Mittelpunkte der Flächen des ersteren; und denkt man sich den Würfel im regulären Oktaëder eingeschlossen, so berühren die Ecken des Würfels die Mittelpunkte der Oktaëderflächen. (Untersuchungen üb. die Formen d. lebl. Natur. T. III. Fig. 48.)

§. 140.

Das Rhombendodekaëder. (RD.)

Das Rhombendodekaëder (Fig. 15.) [1]) entspringt aus der Kombination der zwölf Gränzflächen, welche die Kanten des regulären Oktaëders gleichwinklich abstumpfen (8 D. 4 E.). Es ist durch zwölf gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, mit ebenen Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gleich den Kantenwinkeln des regulären Oktaëders und Tetraëders. Jede der vier und zwanzig Kanten mißt 120°. Es besitzt sechs vierflächige und acht dreiflächige Ecken. Die Achsen, welche gleichartige Ecken treffen, sind von gleicher Länge; aber die

ders vorherrschend; indem die Gestalten bald mehr zur einen, bald mehr zur anderen dieser durch die primären und Gränzflächen gebildeten Krystallformen hinneigen. Eine große Anzahl von Flächen bringt zuweilen eine Annäherung zur Kugelgestalt hervor.

Einfache, vollzählige Kombinationen.

§. 138.

Reguläres Oktaëder. (O.)

Das reguläre Oktaëder (Fig. 8.) hat acht gleiche, gleichseitig = dreieckige Flächen (8 P.), sechs gleiche, vierflächige Ecken und zwölf gleiche Kanten. Das Neigungsverhältniß der primären Flächen CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$ (§. 125. Anm. 1.). Ihre Neigung gegen die Achse = 35° 15′ 52″. Gegenseitige Neigung der Flächen an den Enden = 70° 31′ 44″. Kantenwinkel = 109° 28′ 16″. Gegenseitige Neigung der Kantenlinien = 90°.

Da sämmtliche Kanten und sämmtliche Ecken einander gleich, so ist die normale Stellung nicht durch die Form gegeben und es ist daher gleichgültig, welche Achse für die vertikale angenommen wird.

§. 139.

Der Würfel. (W.)

Die Kombination der sechs Gränzflächen, welche mit den Achsen des regulären Oktaëders rechte Winkel machen (2 A. 4 B.), stellt den Würfel

oder das Hexaëder (Fig. 14.) dar, dessen sechs gleiche, quadratische Flächen zwölf rechtwinkliche Kanten und acht gleiche, dreiflächige Ecken bilden. Indem sämmtliche ebene und Kantenwinkel rechte und die Abstände der Flächen, wie die vier, die entgegengesetzten Ecken verbindenden Achsen gleich sind, so steht der Würfel mit dem regulären Oktaëder auf gleicher Stufe der Regelmäßigkeit.

Die Normale Stellung des Würfels ist so, daß zwei Flächen horizontal liegen. Denkt man sich den Würfel im Verhältniß zum regulären Oktaëder, so treffen die Achsen des letzteren die Mittelpunkte der Flächen des ersteren; und denkt man sich den Würfel im regulären Oktaëder eingeschlossen, so berühren die Ecken des Würfels die Mittelpunkte der Oktaëderflächen. (Untersuchungen üb. die Formen d. lebl. Natur. T. III. Fig. 48.)

§. 140.

Das Rhombendodekaëder. (RD.)

Das Rhombendodekaëder (Fig. 15.) [1]) entspringt aus der Kombination der zwölf Gränzflächen, welche die Kanten des regulären Oktaëders gleichwinklich abstumpfen (8 D. 4 E.). Es ist durch zwölf gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, mit ebenen Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gleich den Kantenwinkeln des regulären Oktaëders und Tetraëders. Jede der vier und zwanzig Kanten mißt 120°. Es besitzt sechs vierflächige und acht dreiflächige Ecken. Die Achsen, welche gleichartige Ecken treffen, sind von gleicher Länge; aber die

welche die vierflächigen Ecken verbinden, sind etwas länger als die Anderen.

1) Synonyme: Granatdodekaëder. Granatoëder (Weiß). Einkantiges Tetragonal-Dodekaëder (Mohs).

2) Die normale Stellung des Rhombendodekaëders im isometrischen System ist so, daß die Vertikalachse durch zwei vierflächige Ecken gehet. Denkt man sich das Rhombendodekaëder im Verhältniß zum regulären Oktaëder, so treffen die drei durch die Kanten gehenden Diagonalebenen des letzteren, die längeren Diagonalen der Flächen des ersteren. Im Verhältniß zum Würfel bildet das Rhombendodekaëder gleichwinkliche Abstumpfungen der Kanten, so, daß die Kanten des Würfels die kürzeren Diagonalen der Flächen des Rhombendodekaëders treffen und die vier transversalen Achsen des Würfels durch die acht dreiflächigen Ecken des Rhombendodekaëders gehen.

§. 141.

Das Trapezoëder. (Tr.)

Die gleichartigen Flächen der beiden vertikalen Primärzonen und der ihnen gleichen vier transversalen Hauptzonen, welche gegen die Achsen unter größeren Winkeln geneigt sind, als die primären Flächen, bilden in vollzähliger Kombination (8 AE. 16 BD.) das Trapezoëder, (Fig. 16.) [1]) eine durch vier und zwanzig gleiche, trapezische Flächen begränzte Krystallisation. Die Flächen haben drei verschiedene Arten ebener Winkel und werden durch eine ihrer Diagonalen in zwei ungleiche, gleichschenklich-dreieckige Felder getheilt. Es sind acht und

vierzig Kanten, acht dreiflächige und achtzehn vierflächige Ecken vorhanden.

1) Synonyme: Leuzitkrystallisation. Leuzitoëder (Weiß). Zweikantiges Tetragonal-Ikositetraëder (Mohs).
2) In der normalen Stellung geht die Hauptachse durch zwei vierflächige Ecken. Im Verhältniß zum regulären Oktaëder bildet das Trapezoëder vierflächige Zuspitzungen der Ecken, so, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Oktaëderflächen gesetzt sind und die dreiflächigen Ecken senkrecht über den Mittelpunkten der Oktaëderflächen liegen. Im Verhältniß zum Würfel stellt das Trapezoëder dreiflächige Zuspitzungen der Ecken dar, auf die Weise, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Würfelflächen gesetzt sind und daß mithin die vier transversalen Achsen des Würfels, durch die dreiflächigen Ecken des Trapezoëders gehen. In Beziehung zum Rhombendodekaëder bilden die Trapezoëderflächen gleichwinkliche Abstumpfungen der Kanten.
3) Vom Trapezoëder sind bis jetzt zwei Arten bekannt.
Bei der ersten Art (Tr. 1.) = 8 AE 2. 16 BD 2. messen die Kanten der dreiflächigen Ecken 146° 26′ 33″; die Uebrigen 131° 48′ 36″.
Bei der zweiten Art (Tr. 2.) = 8 AE 3. 16 BD 3. messen die Kanten der dreiflächigen Ecken 129° 31′ 16″; die Anderen 144° 54′ 11″.

§. 142.

Das Pyramidenoktaëder. (PO.)

Durch vollzählige Kombination der gleichartigen Flächen der beiden Primärzonen und der ihnen gleichen vier transversalen Hauptzonen, welche unter kleineren Winkeln gegen die Achsen geneigt sind, als die primären Flächen (8 EA. 16 DB.), wird das Pyramidenoktaëder (Fig. 17.) gebildet [1]). Die-

se Krystallisation ist durch vier und zwanzig gleiche, gleichschenklich-dreieckige Flächen begränzt, von denen je drei, flache Pyramiden auf den Oktaëderflächen darstellen. Sie besitzt sechs und dreissig Kanten; acht dreiflächige und sechs achtflächige Ecken.

1) Syn. Oktaëdrisches Trigonal-Ikositetraëder (Mohs).
2) Die Lage der Flächen ist im Verhältniss zum regulären Oktaëder, dessen Kanten dadurch zugeschärft werden, so, dass die dreiflächigen Ecken senkrecht über den Mittelpunkten der primären Flächen sich befinden. In Beziehung zum Würfel bildet das Pyramidenoktaëder dreiflächige Zuspitzungen der Ecken, so dass die Zuspitzungsflächen gegen die Kanten des Würfels gesetzt sind.
3) Es ist bis jetzt nur eine Art vollständig bekannt = 8EA $^{2}/_{3}$. 16DB $^{1}/_{2}$. Diese besitzt zwölf Kanten von 141° 3' 28" und vier und zwanzig Kanten von 152° 44' 2". Es kommen Spuren von Flächen EA $^{1}/_{3}$ = DB $^{1}/_{3}$ vor.

§. 143.

Der Pyramidenwürfel. (PW.)

Durch vollzählige Kombination gleichartiger Flächen der beiden vertikalen Diagonalzonen und der ihnen gleichen horizontalen Zone (8AB. 8BA. 8BB.), geht der Pyramidenwürfel (Fig. 18.) hervor [1]), welche Form aus vier und zwanzig gleichen, gleichschenklig-dreyeckigen Flächen besteht, die je vier auf den Würfelflächen mehr und weniger flache, vierseitige Pyramiden darstellen. Sie besitzt sechs und dreissig Kanten; sechs vierflächige und acht sechsflächige Ecken.

1) Syn.: Hexaëdrisches Trigonal-Ikositetraëder. (Mohs.)

2) Im Verhältniß zum regulären Oktaëder bildet der Pyramidenwürfel vierflächige Zuspitzungen der Ecken, so, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Oktaëderkanten gesetzt sind. Die Achsen der Grundform gehen mithin durch je zwei vierflächige Ecken des Pyramidenwürfels. In Beziehung zum Würfel stellen die Flächen des Pyramidenwürfels Zuschärfungen der Kanten dar.

3) Es sind drei Arten von Pyramidenwürfeln bekannt.

Die erste Art (PW. 1.) = 8AB 3/2. 8BA 3/2. 8BB 3/2. hat zwölf Kanten von 157° 22′ 50″ und vier und zwanzig von 133° 48′ 48″.

Bei der zweiten Art (PW. 2.) = 8AB 2. 8BA 2. 8BB 2. sind die Kanten von gleicher Grösse = 143° 7′ 50″.

Die dritte Art (PW. 3.) = 8AB 3. 8BA 3. 8BB 3. hat zwölf Kanten von 126° 52′ 12″ und vier und zwanzig von 154° 9′ 28″.

§. 144.

Trigonalpolyëder. (TP.)

Aus einer vollzähligen Kombination der gleichartigen Flächen von vier vertikalen und acht ihnen gleichen, transversalen Nebenzonen (16 (AE. DB) 16 (EA. DB.) 16 (BB. EA.).), entspringt das Trigonalpolyëder (Fig. 19.) [1]; eine durch acht und vierzig gleiche, ungleichseitig-dreieckige Flächen gebildete Form, die nach den verschiedenen Neigungsverhältnissen der Flächen, bald mehr den Typus des regulären Oktaëders, bald mehr den des Würfels, oder des Rhombendodekaëders erkennen läßt [2]. Das Trigonalpolyëder hat zwei und siebenzig Kanten;

zwölf vierflächige, acht sechsflächige und sechs achtflächige Ecken. Von den zwei und siebenzig Kanten, sind die je sechs in den sechsflächigen Ecken zusammentreffenden, bei gewissen Neigungsverhältnissen von gleicher Größe, bei gewissen anderen dagegen abwechselnd größer und kleiner; so wie sie stets von den übrigen vier und zwanzig Kanten in der Größe abweichen.

1) Synonyme: Hexakisoktaëder (Weiß). Tetrakontaoktaëder (Mohs.)

2) Das Trigonalpolyëder bildet im Verhältniß zum regulären Oktaëder, achtflächige Zuspitzungen der Ecken; im Verhältniß zum Würfel, sechsflächige Zuspitzungen der Ecken; und im Verhältniß zum Rhombendodekaëder, Zuschärfungen der Kanten. Die Achsen der Grundform treffen die achtflächigen Ecken des Trigonalpolyëders und die sechsflächigen Ecken desselben liegen senkrecht über den Mittelpunkten der primären Flächen.

3) Es sind bis jetzt drei Arten von Trigonalpolyëdern bekannt.

Bei der ersten Art (TP. 1.) = 16 (AE $^3/_2$. DB $^1/_6$.) 16 (EA $^2/_3$. DB $^1/_6$.) 16 (BB $^3/_2$. EA $^1/_6$.) messen die Kanten, deren Linien in die vertikalen Diagonalebenen und in den Krystallhorizont fallen, 148° 59′ 50″; die Uebrigen 158° 12′ 48″.

Bei der zweiten Art (TP. 2.) = 16 (AE $^5/_3$. DB $^1/_{15}$.) 16 (EA $^3/_5$. DB $^1/_{15}$.) 16 (BB $^5/_3$. EA $^1/_{15}$.) messen die Kanten der ersten Art 160° 32′ 14″, die Uebrigen 152° 20′ 16″.

Bei der dritten Art (TP. 3.) = 16 (AE 2. DB $^1/_4$.) 16 (EA $^1/_2$. DB $^1/_4$.) 16 (BB 2. EA $^1/_4$.) messen die Kanten der ersten Art 154° 47′ 28″; die Kanten, welche mit jenen in den achtflächigen Ecken zusammentreffen, 162° 14′ 50″; und die, welche mit den ersteren in den vierflächigen Ecken zusammenstoßen, 144° 2′ 58″.

Einfache, halbe Kombinationen.

§. 145.

Reguläres Tetraëder. (T.)

Ist von den Flächen des regulären Oktaëders nur die Hälfte vorhanden, indem zwei einander gegenüberliegende in der oberen und zwei ihnen nicht entsprechende in der unteren Pyramide mangeln, so geht das reguläre Tetraëder (Fig. 20.) (§. 72.) hervor [1]). Die Winkel der sechs Kanten sind den Winkeln gleich, welche die Flächen des regulären Oktaëders an den Ecken mit einander machen = 70° 31′ 44″; der Winkel dagegen, unter welchem an den vier Ecken jede der Kanten mit einer Fläche zusammentrifft, kommt mit dem halben Kantenwinkel des regulären Oktaëders überein = 54° 44′ 8″.

1) Aus diesem Verhältniß ergiebt sich die normale Stellung des Tetraëders (§. 72. Anm.), welche nicht zuläßt, dasselbe für eine einfache, dreiseitige Pyramide anzusprechen.

2) Durch die halbe Kombination der Flächen eines regulären Oktaëders kann man sich zwei Tetraëder gebildet denken, die in ihren Eigenschaften zwar einander gleich sind, aber gegen einander eine solche Stellung haben, daß die Kanten, welche durch die vertikale Achse halbirt werden, einander rechtwinklich schneiden. Auf ähnliche Weise kann man sich aus jeder einfachen, vollzähligen Kombination von Flächen der Hauptzonen im isometrischen System, zwei halbe gebildet vorstellen, die in ihrer gegenseitigen, normalen Stellung, einander rechtwinklich kreuzen.

3) Die Uebergangsformen zwischen dem regulären Oktaëder und Tetraëder, stellen die Ecken des letzteren gleichwinklich abgestumpft dar. (Unters. Fig. 47.)

4) Die Würfelflächen bilden in Beziehung zum Tetraëder, gleichwinkliche Abstumpfungen der Kanten desselben; die Flächen des Rhombendodekaëders, dreiflächige Zuspitzungen der Ecken, so daß die Zuspitzungsflächen gegen die Tetraëderflächen gesetzt sind.

§. 146.

Das Pyramidentetraëder. (PT.)

Die halbe, symmetrische Kombination der Flächen des Trapezoëders (§. 141.) bildet das Pyramidentetraëder[1]), welches als ein Tetraëder erscheint, dessen Flächen dreiseitige Pyramiden tragen (Fig. 21.). Diese Krystallisation besitzt zwölf gleiche, gleichschenklich-dreieckige Flächen; vier dreiflächige und eben so viele sechsflächige Ecken und achtzehn Kanten, die entweder von gleicher Größe, oder von denen sechs, deren Linien in die Ebenen der Tetraëderkanten fallen, gleich, aber von den Uebrigen verschieden sind.

1) Syn.: Trigonal-Dodekaëder (Mohs).

2) Die normale Stellung ergiebt sich aus der des Tetraëders (§. 72. Anm.). Die sechsflächigen Ecken treffen mit den Ecken des Tetraëders zusammen; die dreiflächigen liegen senkrecht über den Mittelpunkten der Tetraëderflächen. Indem auf solche Weise die eine Hälfte der Trapezoëderflächen im Verhältniß zum Tetraëder Zuschärfungen der Kanten desselben bildet, stellt die andere Hälfte dreiflächige Zuspitzungen der Ecken dar, so, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Kanten des Tetraëders gesetzt sind.

3) Es sind zwei Arten von Pyramidentetraëdern bekannt, die den beiden bekannten Arten des Trapezoëders (§. 141. Anm. 3.) entsprechen.

Die erste Art (PT. 1.) = 4 AE 2. 8 BD 2. hat sechs Kanten von 109° 28′ 16″ und zwölf Kanten von 146° 26′ 33″.

Die zweite Art (PT. 2.) = 4 AE 3. 8 BD 3. besitzt gleich große Kanten von 129° 31′ 16″.

§. 147.

Das Tetragonaldodekaëder. (TD.)

Aus der halben, symmetrischen Kombination der Flächen des Pyramidenoktaëders (§. 142.) geht das Tetragonaldodekaëder [1]) hervor: eine durch zwölf gleiche, trapezische Flächen gebildete Krystallform, mit tetraëdrischem Typus (Fig. 22.). Die Flächen werden durch eine Diagonale in zwei ungleiche, gleichschenklich = dreieckige Felder getheilt. Es sind zweierlei dreiflächige Ecken vorhanden. Von den vier und zwanzig Kanten laufen zwölf größere je drei in den stumpfen Ecken und zwölf kleinere in den spitzeren Ecken zusammen.

1) Syn.: Zweikantiges Tetragonal = Dodekaëder (Mohs).

2) In der normalen Stellung geht die vertikale Achse durch zwei vierflächige Ecken.

3) Es ist nur eine Art bekannt (4 EA ½. 8 DB ½.) die dem bekannten Pyramidenoktaëder (§. 142. Anm. 3.) entspricht. Die Kanten derselben messen 152° 44′ 2″ und 90°.

§. 148.

Das Pentagonaldodekaëder. (PD.)

Die halbe, symmetrische Kombination der Flächen des Pyramidenwürfels (§. 143.) stellt

das Pentagonaldodekaëder [1]) dar: eine durch zwölf gleiche, fünfeckige Flächen gebildete Krystallisation, mit Würfeltypus (Fig. 23.). Die Flächen haben dreierlei ebene Winkel, von denen also zwei Arten doppelt vorhanden und die so liegen, daß eine Linie, die den einfach vorhandenen Winkel halbirt, die Fläche in zwei gleiche, trapezische Felder theilt. Dieser Krystallisation sind dreiflächige Ecken eigen, von denen acht gleichwinklich und gleichkantig sind, wogegen die übrigen zwölf durch zwei gleiche und den einen einzelnen Winkel gebildet werden und ungleichkantig sind. Die Kanten sind von zweierlei Art. Vier und zwanzig gleiche, die in den gleichwinklichen Ecken zusammentreffen, haben transversale Lagen; von den anderen, sechs gleichen Kanten, sind zwei vertikal, vier horizontal, aber in ihren Richtungen rechtwinklich einander schneidend.

1) Syn.: Pentagon- oder Schwefelkies-Dodekaëder (Weiß); hexaëdrisches Pentagonal-Dodekaëder (Mohs).

2) Aus obiger Bestimmung der Lage der sechs gleichen Kanten, ergiebt sich die normale Stellung, bei welcher die drei Achsen jene Kanten halbiren.

Im Verhältniß zum regulären Oktaëder bilden die Flächen des Pentagonaldodekaëders Zuschärfungen der Ecken, so, daß die Zuschärfungsflächen gegen die Kanten des Oktaëders gesetzt sind und daher die acht gleichwinklichen und gleichkantigen Ecken des Pentagonaldodekaëders, die Mittelpunkte der primären Flächen treffen.

In Beziehung zum Würfel bilden die Flächen des Pentagonaldodekaëders ungleichwinkliche Abstumpfungen der Kanten, so, daß die acht gleichwinklichen und gleichkantigen

Ecken desselben, mit den Würfelecken zusammentreffen und die Linien der Würfelkanten, die Flächen jener Form in ein trapezisches und ein gleichschenklich-dreieckiges Feld theilen.

3) Es sind drei Arten von Pentagonaldodekaëdern bekannt, die den drei Arten von Pyramidenwürfeln (§. 143. Anm. 3.) entsprechen.

Die erste Art (PD. 1.) = 4 AB $^3/_2$. 4 BA$^3/_2$. 4 BB $^3/_2$. hat sechs Kanten von 112° 37′ 12″ und vier und zwanzig von 117° 29′ 11″.

Die zweite Art (PD. 2.) = 4 AB 2. 4 BA 2. 4 BB 2. hat sechs Kanten von 126° 52′ 12″ und vier und zwanzig von 113° 34′ 41″.

Die dritte Art (PD. 3.) = 4 AB 3. 4 BA 3. 4 BB 3. hat sechs Kanten von 143° 7′ 48″ und vier und zwanzig von 107° 27′ 27″.

4) Das reguläre Pentagonaldodekaëder, mit gleichen ebenen Winkeln, kann unter den Krystallisationen nicht vorkommen. Vergl. Hauy, Traité de min. 1. p. 416. IV. p. 71.

§. 149.

Das Ikositetraëder. (IT.)

Durch die halbe, symmetrische Kombination der Flächen eines Trigonalpolyëders (§. 144.) = 8 (AE. DB.) 8 (EA. DB) 8 (BB. EA.) wird ein Ikositetraëder, eine vier und zwanzigflächige Krystallisation gebildet. Diese Halbirung kann aber auf dreierlei Weise Statt finden, daher aus jeder Art von Trigonalpolyëder, drei verschiedene Ikositetraëder entspringen können. Denkt man sich das Trigonalpolyëder als ein reguläres Oktaëder, auf dessen Flächen sechsseitige Zuspitzungen sich befinden, so sind entweder die zu vier Oktaëderflächen gehörigen Zuspitzungsflächen, nach Art des Tetraëders, kombinirt,

woraus das Trigonal-Ikositetraëder entsteht; oder es sind Flächen von sämmtlichen Zuspitzungen vereinigt. In diesem Falle sind entweder von jeder der sechs achtflächigen Spitzen des Trigonalpolyëders vier je zwei an einander gränzende Flächen verbunden, wodurch das Tetragonal-Ikositetraëder gebildet wird; oder es sind von jeder achtflächigen Spitze, die abwechselnden Flächen kombinirt, wodurch das Pentagonal-Ikositetraëder entsteht.

Man kann sich gedenken, daß die Flächen eines Trigonalpolyëders, von jeder Art halber Kombination, zwei Ikositetraëder darstellen, die sich auf ähnliche Weise gegen einander verhalten, als zwei halbe Kombinationen von Flächen der Hauptzonen, die von einer vollzähligen Kombination abzuleiten sind. (§. 145. Anm. 2.).

§. 150.

Das Trigonal-Ikositetraëder. (TIT.)

Das Trigonal-Ikositetraëder.[1]) (Fig. 24.) hat den Typus des Tetraëders und besteht aus vier und zwanzig gleichen, ungleichseitig-dreieckigen Flächen. Es besitzt sechs vierflächige und acht sechsflächige Ecken von zweierlei Art; sechs und dreißig Kanten, deren Größe, wie bei dem Trigonalpolyëder, entweder dreifache, oder zweifache Verschiedenheit zeigt, in welchem Falle die Kanten, welche in den stumpferen, sechsflächigen Ecken zusammentreffen, von gleicher Größe sind.

1) Syn.: Tetraëdrisches Trigonal-Ikositetraëder (Mohs).

2) Es sind drei Arten bekannt.

Die erste Art (TIT. 1.) = 8 (AE 3/2. DB 1/6.) 8 (EA 3/2. DB 1/6.) 8 (BB 3/2. EA 1/6.) hat zwölf Kanten von 110° 55′ 29″ und vier und zwanzig Kanten von 158° 12′ 48″.

Die zweite Art (TIT. 2.) = 8 (AE 5/3. EA 1/15.) 8 (EA 5/3. DB 1/15.) 8 (BB 5/3. EA 1/15.) hat zwölf Kanten von 122° 52′ 42″ und vier und zwanzig Kanten von 152° 20′ 16″.

Bei der dritten Art (TIT. 3.) = 8 (AE 2. DB 1/4.) 8 (EA 1/2. DB 1/4.) 8 (BB 2. EA 1/4.) messen von den Kanten der stumpferen, sechsflächigen Ecken, die, welche zugleich in den vierflächigen Ecken eintreffen, 162° 14′ 50″; die, welche zugleich den spitzeren, sechsflächigen Ecken angehören, 144° 2′ 58″; die Uebrigen, 124° 51′.

§. 151.

Das Tetragonal-Ikositetraëder. (tIT.)

Das Tetragonal-Ikositetraëder [1]) (Fig. 25.) ist durch vier und zwanzig gleiche, trapezische Flächen eingeschlossen, deren Winkel sämmtlich verschieden sind. Es hat acht gleichwinkliche, dreiflächige Ecken und achtzehn vierflächige Ecken, von denen sechs gleichwinklich, die Uebrigen ungleichwinklich. Die Kanten sind von dreierlei Art. Vier und zwanzig, die in den dreiflächigen Ecken zusammentreffen, sind von gleicher Größe; unter den Anderen vier und zwanzig Kanten, sind zwölf größere und zwölf kleinere.

1) Syn.: Dreikantiges Tetragonal-Ikositetraëder (Mohs).

2) Es sind drei Arten bekannt.

Die erste Art (tIT. 1.) = 8 (AE 3/2. DB 1/6.) 8 (EA 3/2. DB 1/6.) 8 (BB 3/2. EA 1/6.) hat vier und zwanzig Kanten

von 141° 47′ 12″; zwölf Kanten von 115° 22′ 37″ und zwölf andere von 148° 59′ 50″.

Die zweite Art (tIT. 2.) = 8 AE ⁵⁄₃. 8 DB ¹⁄₁₅.) 8 EA ⁵⁄₃. DB ¹⁄₁₅.) 8 BB ⁵⁄₃. EA ¹⁄₁₅.) besitzt vier und zwanzig Kanten von 131° 4′ 57″; zwölf Kanten von 118° 59′ 9″ und zwölf andere von 160° 32′ 13″.

Die dritte Art (tIT. 3.) = 8(AE 2. DB ¹⁄₄.) 8(EA ¹⁄₂. DB ¹⁄₄.) 8(BB 2. EA ¹⁄₄.) hat vier und zwanzig Kanten von 128° 14′ 48″ und zwölf andere von 154° 47′ 28″.

§. 152.

Das Pentagonal-Ikositetraëder. (PIT.)

Das Pentagonal-Ikositetraëder (Fig. 26.) wird durch vier und zwanzig gleiche, ungleichwinklich-fünfeckige Flächen begränzt. Die Ecken sind von dreierlei Art. Acht dreiflächige Ecken sind gleichwinklich; vier und zwanzig dreiflächige Ecken ungleichwinklich; außerdem sind sechs gleichwinkliche, vierflächige Ecken vorhanden. Die Größe der sechszig Kanten, zeigt entweder zweifache, oder dreifache Verschiedenheit.

Es sind drei Arten bekannt.

Die erste Art (PIT. 1.) = 8(AE ³⁄₂. DB ¹⁄₆.) 8(EA ²⁄₃. DB ¹⁄₆.) 8(BB ³⁄₂. EA ¹⁄₆.) hat Kanten von 141° 47′ 12″ und 130° 0′ 19″.

Bei der zweiten Art (PIT. 2.) = 8(AE ⁵⁄₃. DB ¹⁄₁₅.) 8(EA ³⁄₅. DB ¹⁄₁₅.) 8(BB ⁵⁄₃. EA ¹⁄₁₅.) messen die Kanten 145° 57′ 8″, 131° 4′ 57″ und 135° 35′ 43″.

Die dritte Art (PIT. 3.) = 8(AE 2. DB ¹⁄₄.) 8(EA ¹⁄₂. DB ¹⁄₄.) 8(BB 2. EA ¹⁄₄.) besitzt Kanten von 135° 35′ 43″, 131° 48′ 37″ und 149° 37′ 57″.

Einfache Viertel = Kombination.

§. 153.

Das tetraëdrische Pentagonal = Dodekaëder. (TPD.)

Die symmetrische Kombination des vierten Theils der Flächen des Trigonalpolyëders, = 4(AE. DB) 4(EA. DB) 4(BB. EA.) stellt das tetraëdrische Pentagonal=Dodekaëder (Fig. 27.) dar. Von den zu vier, nach Art des Tetraëders gestellten Oktaëderflächen gehörigen, sechsseitigen Spitzen des Trigonalpolyëders, sind die abwechselnden Flächen ausgebildet; daher man diese Form auch als eine halbe Kombination des Trigonal=Ikositetraëders (§. 150.) betrachten kann. Sie besteht aus zwölf ungleichwinklich=fünfeckigen Flächen, die unter einander dreierlei dreiflächige Ecken bilden. Vier derselben sind gleichwinklich und gleichkantig; vier andere, stumpfere, sind ebenfalls gleichwinklich und gleichkantig; die übrigen zwölf sind ungleichwinklich und ungleichkantig. Die Größe der dreißig Kanten zeigt dreifache Verschiedenheit.

1) Von einem Trigonalpolyëder kann man sich durch Verbindung verschiedener Flächen, vier tetraëdrische Pentagonal=Dodekaëder gebildet denken.

2) Es sind drei Arten bekannt.

Die erste Art (TPD. 1.) = 4(AE ³⁄₂. DB ¹⁄₆.) 4(EA ³⁄₂. DB ¹⁄₆.) 4(BB ³⁄₂. EA ¹⁄₄.) hat Kanten von 141° 47′ 12″, 94° 5′ 45″ und 106° 36′ 2″.

Bei der zweiten Art (TPD. 2.) = 4 (AE $\frac{5}{3}$. DB $\frac{1}{15}$.) 4 (EA $\frac{5}{3}$. DB $\frac{1}{15}$.) 4 (BB $\frac{5}{3}$. EA $\frac{1}{15}$.) messen die Kanten 131° 4′ 57″, 78° 27′ 46″ und 115° 22′ 37″.

Die dritte (TPD. 3.) = 4 (AE 2. DB $\frac{1}{4}$.) 4 (EA $\frac{1}{2}$. DB $\frac{1}{4}$.) 4 (BB 2. EA $\frac{1}{4}$) besitzt Kanten von 131° 48′ 37″, 95° 27′ 54″ und 121° 35′ 18″.

Zusammengesetzte Kombinationen.

§. 154.

Zweifache, vollzählige Kombinationen.

Die sieben Gattungen einfacher, vollzähliger Kombinationen, bilden mit einander ein und zwanzig zweifache.

1. Oktaëder und Würfel. (Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur Fig. 50. 52.). In der Mitte zwischen beiden Formen stehet das Kubooktaëder (Unt. 51.) welchem ein bestimmtes Verhältniß der Theile eigen ist, indem die Oktaëderflächen da zusammenstoßen, wo bei Ausbildung des Würfels, die mittleren Punkte seiner Kanten liegen würden. Die Oktaëderflächen sind regulär-dreieckig, die Würfelflächen quadratisch, aber so gestellt, daß die Winkel der Felder da sich befinden, wo bei den einfachen Formen die mittleren Punkte ihrer Seiten liegen.

2. Oktaëder und Rhombendodekaëder. (Unters. 54.)

3. Oktaëder und Trapezoëder. (Unt. 58.)

4. Oktaëder und Pyramidenoktaëder. (Unters. 62.)
5. Oktaëder und Pyramidenwürfel. (Unters. 72.)
6. Oktaëder und Trigonalpolyëder. (Unters. 77.)
7. Würfel und Rhombendodekaëder. (Unters. 55.)
8. Würfel und Trapezoëder. (Unters. 59.)
9. Würfel und Pyramidenoktaëder.
10. Würfel und Pyramidenwürfel. (Unt. 74.)
11. Würfel und Trigonalpolyëder.
12. Rhombendodekaëder und Trapezoëder. (Unters. 60.)
13. Rhombendodekaëder und Pyramidenoktaëder.
14. Rhombendodekaëder und Pyramidenwürfel.
15. Rhombendodekaëder und Trigonalpolyëder.
16. Trapezoëder und Pyramidenoktaëder.
17. Trapezoëder und Pyramidenwürfel.
18. Trapezoëder und Trigonalpolyëder.
19. Pyramidenoktaëder und Pyramidenwürfel.
20. Pyramidenoktaëder und Trigonalpolyëder.
21. Pyramidenwürfel und Trigonalpolyëder.

Da es von allen Formen-Gattungen, die nicht durch Gränzflächen gebildet werden, verschiedene Arten geben kann, so können natürlicher Weise auch von einer jeden zusammengesetzten Kombination, welche sie eingehen, mehrere Arten vorkommen.

§. 155.

Drei- und mehrfache, vollzählige Kombinationen.

Auch verschiedene dreifache Kombinationen bilden unter einander die einfachen, vollzähligen. Dahin gehören u. A. die Verbindungen der Flächen vom Oktaëder, Würfel und Rhombendodekaëder (Unt. 56.); vom Oktaëder, Würfel und Trapezoëder (Unt. 65.); vom Oktaëder, Würfel und Pyramidenoktaëder (Unt. 63.) u. s. w.

Ebenso kommen vierfache, seltener noch mehr zusammengesetzte Kombinationen vor. Zu jenen gehört u. A. die Verbindung der Flächen vom Oktaëder, Würfel, Rhombendodekaëder und Pyramidenoktaëder (Unt. 64.).

§. 156.

Zwei- und mehrfache, unvollzählige Kombinationen.

Die einfachen, unvollzähligen, nahmentlich die halben Kombinationen, bilden unter einander ebenfalls zwei- und mehrfach zusammengesetzte. Es gehören dahin u. A. die Verbindungen der Flächen

des Tetraëders und Pyramidentetraëders (Unt. 84. 85.), des Tetraëders und Pentagonaldodekaëders.

Von diesen zusammengesetzten, unvollzähligen Kombinationen, zeichnen sich Einige durch bestimmte Verhältnisse unter ihren Theilen aus, z. B. das Triakontahexaëder, oder die Verbindung des Pentagonaldodekaëders mit dem Tetragonal-Ikositetraëder (Unt. 78.), an welcher die sechs und dreißig Flächen, gleichschenkliche Dreiecke von zweierlei Art sind.

Da aus einer vollzähligen, einfachen Kombination, die durch Flächen der Hauptzonen gebildet wird, zwei halbe Kombinationen entspringen (§. 145. Anm. 2.), so kann auch jede Art halber Kombination, verschiedene zusammengesetzte Kombinationen darstellen, wofür die verschiedenen Verbindungen des Tetraëders mit dem Pyramidentraëder (Unt. 84. 85.) ein Beispiel geben, bei denen das Tetraëder durch die Trapezoëderflächen entweder an den Kanten zugeschärft, oder an den Ecken zugespitzt erscheint, je nachdem die eine oder andere Hälfte der Trapezoëderflächen mit den Tetraëderflächen verbunden ist. Auf ähnliche Weise kann jede der drei verschiedenen halben Kombinationen der Flächen des Trigonalpolyëders (§. 149.) verschiedene zusammengesetzte Kombinationen veranlassen.

§. 157.

Gemischte Kombinationen.

Durch die Verbindung von vollzähligen und unvollzähligen Kombinationen, werden verschiedene Arten gemischter Kombinationen (§. 108.) bewirkt, wobei entweder eine vollzählige Kombination mit einer unvollzähligen vereinigt ist, oder mehrere vollzählige mit einer unvollzähligen, oder umgekehrt. Auf diese Weise ist z. B. der Würfel mit dem Tetraëder (Unt. 79. 80.), oder mit dem Pentagonaldodekaëder (Unt. 70.), das Rhombendodekaëder mit dem Tetraëder (Unt. 82.), das Trapezoëder mit dem Tetraëder (Unt. 83.), das Oktaëder mit dem Würfel und Pentagonaldodekaëder (Unt. 71.), das Oktaëder mit dem Pentagonaldodekaëder und Tetragonal-Ikositetraëder verbunden.

Von den gemischten Kombinationen zeichnen sich Einige durch bestimmte Verhältnisse unter ihren Theilen aus, z. B. das Ikosaëder, Triakontaëder, das gemischte Ikositetraëder.

Das Ikosaëder (Unt. 69.) ist eine solche Verbindung des Oktaëders mit dem Pentagonaldodekaëder, bei welcher die Oktaëderflächen gleichseitig-dreieckig, die Flächen des Pentagonaldodekaëders dagegen gleichschenklich-dreieckig sind, indem letztere da zusammenstoßen, wo bei einfacher Bildung des Oktaëders, die mittleren Punkte der Kanten desselben liegen würden.

Am Triakontaëder ist der Würfel auf solche Weise mit dem Tetragonal-Ikositetraëder vereinigt, daß die Flächen der ersteren Form, Rauten, und die der letzteren, Trapeze sind.

Das gemischte Ikositetraëder (Unt. 66.) ist eine Verbindung des Rhombendodekaëders mit einem Pyramidentetraëder, an welcher die Flächen jener Form Trapeze und die Flächen des Pyramidentetraëders, gleichschenkliche Dreiecke sind.

§. 158.

Verhältnisse unter verschiedenen Kombinationen, in Hinsicht auf Parallelismus der Intersektionslinien.

Unter den zusammengesetzten Kombinationen kommen Manche vor, deren verschiedenartige Flächen in solchen Neigungsverhältnissen stehen, daß die durch ihr Zusammentreffen gebildeten Intersektionslinien parallel sind, daher die Flächen der einen Form, aus der Lage der Fläche der Anderen abzuleiten (§. 116.). In solchem Verhältnisse stehen die Flächen des Rhombendodekaëders zu denen des regulären Oktaëders; die Trapezoëderflächen AE 2. = BD 2. zu den Flächen des Rhombendodekaëders. Auf solche Weise entspricht den Kanten der vierflächigen Ecken eines jeden Pyramidenwürfels, eine Art von Trapezoëderflächen, wodurch jene abgestumpft werden; so wie den Kanten

der dreiflächigen Ecken eines jeden Trapezoëders, die Flächen eines Pyramidenoktaëders und umgekehrt, den Kanten der dreiflächigen Ecken eines jeden Pyramidenoktaëders, die Flächen eines Trapezoëders entsprechen. Die drei verschiedenen Arten von Kanten eines jeden Trigonalpolyëders, werden durch Flächen von gewissen Pyramidenwürfeln, Trapezoëdern und Pyramidenoktaëdern mit gleichlaufenden Intersektionslinien abgestumpft.

§. 159.

Asymmetrische Gebilde.

Unter den asymmetrischen Krystallformen, die durch ungleiche Größe und Figur gleichartiger Flächen gebildet werden, zeichnen sich folgende besonders aus:

1) das Pseudorhomboëder (Unt. 89.), bewirkt durch gänzliches Verschwinden von zwei einander entsprechenden Oktaëderflächen. Es geht auf diese Weise ein spitzes Rhomboëder mit ebenen Winkeln von 120° und 60° und Seitenkantenwinkeln von 70° 31′ 44″ hervor, dessen Achse die vertikale Achse des Oktaëders unter einem Winkel von 54° 44′ 8″ schneidet.

2) das Oktaëdersegment (Unt. 91.). Es entsteht durch asymmetrische Erweiterung von einer Oktaëderfläche, oder von zwei einander entsprechenden

Oktaëderflächen und ist mithin im letzteren Falle dem Pseudorhomboëder entgegen gesetzt. Werden die erweiterten Flächen in eine horizontale Lage gebracht, so zeigt die Form bald mehr, bald weniger einen tafelartigen Typus. Ist nur eine Fläche erweitert, so entsteht ein Oktaëderabschnitt, an welchem eine dreiseitige Fläche einer sechsseitigen entspricht; sind dagegen zwei Flächen erweitert, so entspringt ein Oktaëderausschnitt, mit zwei sechsseitigen Flächen.

Wird das reguläre Oktaëder so gedreht, daß eine Achse desselben mit der Vertikallinie einen Winkel von 54° 44' 8" macht, wodurch zwei Flächen in eine horizontale Lage kommen, so kann es als ein Prismatoïd betrachtet werden, dessen sechs Seitenflächen den Flächen des Pseudorhomboëders entsprechen; wovon unten ein Mehreres.

§. 160.

Abnorme Verlängerungen und Verkürzungen.

Abnorme Verlängerungen oder Verkürzungen kommen im isometrischen Systeme ungleich weniger, als in den anisometrischen Systemen vor. Sie finden übrigens bald in der Richtung einer Achse der Grundform, bald in einer anderen Statt.

Zu den abnormen Gebilden der ersten Art gehören: der verlängerte oder verkürzte Würfel; das in der Richtung einer Achse verlängerte Rhombendodekaëder, welches als rechtwinklich-vierseitiges, an den Enden vierflächig zugespitztes Prisma erscheint.

Unter den abnormen Formen der zweiten Art zeichnen sich aus: das keilförmige, in der Richtung von zwei parallelen Kantenlinien verlängerte Oktaëder (Unt. 88.), an welchem je zwei Flächen eine Kante von 70° 31′ 44″ machen und welches durch größere Verlängerung den Typus eines geschoben = vierseitigen, an den Enden zugeschärften Prisma annimmt; das in der Richtung einer Achse, welche die vertikale Oktaëderachse unter 54° 44′ 8″ schneidet, verlängerte Rhombendodekaëder, welches dadurch das Ansehen von einem regulär = sechsseitigen, an den Enden dreiflächig zugespitzten Prisma erhält.

§. 161.

Vorkommen der Formen des isometrischen Systems in der Natur.

Das isometrische Krystallisationensystem ist vielen Mineralsubstanzen eigen; aber nicht bei Allen zeigt es sich in der ganzen Mannigfaltigkeit seiner Formen. Unter diesen kommen Oktaëder, Würfel und Rhombendodekaëder am häufigsten vor. Seltener ist das Trapezoëder; noch seltner zeigen sich Pyramidenoktaëder und Pyramidenwürfel; am seltensten ist das Trigonalpolyëder. Die unvollzähligen Kombinationen sind im Ganzen seltner als die vollzähligen. Unter jenen erscheinen die tetraëdrischen Formen am häufigsten. Das Pentagonaldodekaëder und die zusammengesetzten

Kombinationen die es eingeht, sind nur wenigen Mineralsubstanzen eigen.

Die vollzähligen Kombinationen sind besonders dem Demant, mehreren gediegenen Metallen, dem Schwefelkiese, Silberglanz, Bleiglanz, Kupferroth, Magneteisenstein, Spinell, Granat, Analzim, Flußspath, Steinsalz eigen. Die tetraëdrischen Formen finden sich besonders bei dem Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz, der Zinkblende, dem Borazit. Pentagonaldodekaëder, Ikosaëder, sind dem Schwefelkiese und Kobaltglanze eigen. Halbe Kombinationen von Flächen des Trigonalpolyëders, finden sich besonders bei dem Schwefelkiese.

Fünftes Kapitel.

Von den monodimetrischen Krystallisationensystemen.

§. 162.

Allgemeiner Charakter der monodimetrischen Systeme.

Die Grundform der monodimetrischen Krystallisationensysteme ist das Quadratoktaëder (Fig. 9.) (§. 77.), bei welchem die vertikale Achse entweder länger oder kürzer als die beiden gleichen Horizontaladchsen ist [1]). Hiervon ist der geringere Grad der Regelmäßigkeit der Formen abhängig, die in dieser Hinsicht zwischen den Formen des isometrischen Systems und der trimetrischen Systeme in der Mitte stehen. Die durch vollzählige Kombinationen gebildeten Hauptformen des Systems, sind: Quadratoktaëder, ungleichkantige, doppelt-achtseitige Pyramiden und gerade, quadratische

und achtseitige Prismen. Unvollzählige Kombinationen finden sich äußerst selten. Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen, werden vornehmlich durch Verlängerungen oder Verkürzungen in der Richtung der Hauptachse bewirkt.

1) Nähern sich, wie solches zuweilen vorkommt, die Achsen der Gleichheit so sehr, daß die Unterscheidung des Quadratoktaëders vom regulären schwierig ist, so läßt doch die Art der Symmetrie in den Kombinationen, eine Verwechselung mit dem isometrischen Systeme nicht zu.

§. 163.

Zonen.

Aus dem Charakter der Grundform folgt: daß die horizontale Zone eine gleichachsige ist und in dieser Hinsicht von allen Uebrigen sich unterscheidet. Die beiden vertikalen Primärzonen sind einander gleich, wie die beiden vertikalen Diagonalzonen. Ebenso sind die vier transversalen Hauptzonen von gleicher Art; so wie auch von den transversalen und vertikalen Nebenzonen je vier übereinstimmen. Die horizontalen Flächen stehen in Ansehung ihres krystallographischen Werthes, isolirt.

§. 164.

Stumpfe und spitze Quadratoktaëder.

Die Grundformen der monodimetrischen Systeme bilden zwei Reihen, die der stumpfen und spitzen Quadratoktaëder. Die Hauptachse ist bei jenen kür-

zer, bei diesen länger als die Nebenachsen, daher die ebenen Winkel an den Endecken bei ersteren grö- ßer, bei letzteren kleiner sind, als die an den Grund- ecken liegenden. Die Grundform des isometrischen Systems, steht auf der Gränze zwischen jenen beiden Reihen (§. 77.).

* Stumpfe Quadratoktaëder kommen als Grund- formen u. A. bei dem Honigstein, Zirkon, Idokras, Zinnstein, Bleigelb vor; spitze Quadratoktaë- der, bei dem Anatas, Schwerstein, Apophyllit.

§. 165.

Horizontale Flächen.

Die einfachsten sekundären Formen werden durch die Kombination der horizontalen Flächen mit den primären gebildet (Unt. 101.). Sie sind in dieser Verbindung quadratisch und stumpfen die End- ecken des Quadratoktaëders bald mehr, bald weniger ab, wodurch sie, bei bedeutender Erweiterung, der Gestalt einen lamellaren Typus ertheilen.

§. 166.

Horizontale Zone.

Dem isolirten Werthe der horizontalen Zone entsprechend, kommen ihre Flächen oft unabhängig von den Flächen anderer Zonen vor. Die Formen, welche durch einfache, vollzählige Kombination ihrer gleichartigen Flächen gebildet werden, sind:

1. Quadratische Prismen, durch die Gränzflächen B oder E. (Unt. 103. 104.) [1])

2. Achtseitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, durch Flächen BB. (Unt. 113.)

Durch zusammengesetzte, vollzählige Kombinationen werden bewirkt:

1. Gleichwinklich = achtseitige Prismen, durch Kombination der Gränzflächen B und E. (Unt. 105.)

2. Irregulär = zwölfseitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, durch Verbindung der Flächen B oder E mit acht gleichartigen, sekundären Flächen. (Unt. 114.)

3. Irregulär = sechzehnseitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, durch die Flächen B, E und acht gleiche, sekundäre. (Unt. 115.)

4. Irregulär = sechzehnseitige Prismen, mit dreierlei Seitenkanten, durch zwei Arten sekundärer Flächen.

5. Irregulär = vier und zwanzigseitige Prismen, mit dreierlei Seitenkanten, durch die Flächen B, E und zwei Arten sekundärer. (Unt. 116.) U. s. w.

Durch Verbindung der horizontalen Flächen mit den vertikalen, werden vollkommene, gerade Prismen von jenen verschiedenen Arten gebildet. (Unt. 107.) [2]).

1) Die beiden Arten von Gränzflächen unterscheiden sich in der Kombination mit den primären dadurch, daß die, die Grund=

ecken abstumpfenden Flächen B, rautenförmig (Unt. 102.) und bei mehrerer Erweiterung, sechseckig (Unt. 103.) sind; wogegen die Flächen E, welche die Grundkanten abstumpfen, eine rechteckige Figur haben (Unt. 104.).

Die primären Flächen sind in der Kombination mit den Flächen B, gegen die Seitenkanten und in der Verbindung mit den Flächen E, gegen die Seitenflächen des quadratischen Prisma gesetzt. Sind zugleich die horizontalen Flächen vorhanden, so stumpfen die primären die Endecken des durch die Flächen B gebildeten Prisma ab; wogegen bei dem durch die Flächen E gebildeten, die Endkanten abgestumpft erscheinen.

Die je acht gleichen, sekundären Flächen der horizontalen Zone, bilden je zwei Zuschärfungen der primären Grundecken und sind in der Kombination mit den primären Flächen, gleichschenklich-dreieckig (Unt. 111. 112.) oder bei größerer Erweiterung, trapezisch (Unt. 113.).

2) In den durch Verbindung der Flächen A und B gebildeten Prismen, verhält sich, bei normalen Dimensionen, die Höhe zu einer Seite der Endflächen, wie die Hauptachse zur Nebenachse; in den durch die Flachen A und E gebildeten, wie die Hauptachse zu einer Grundkantenlinie der Grundform.

§. 167.

Vertikale Primärzonen.

Die je acht gleichartigen Flächen der vertikalen Primärzonen, bilden sekundäre Quadratoktaëder, deren Flächen entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Achse geneigt sind, als die primären. Die Flächen der ersten Reihe stellen an der Grundform vierflächige, gegen die primären Flächen gesetzte Zuspitzungen der Endecken (Unt. 124.) dar; die Flächen der zweiten

Reihe, Zuschärfungen der primären Grundkanten (Unt. 126.).

Nicht selten kommen mehrere Arten von Flächen der vertikalen Primärzonen verbunden vor.

§. 168.

Vertikale Diagonalzonen.

Die je acht gleichartigen Flächen der beiden vertikalen Diagonalzonen bilden ebenfalls Quadratoktaëder. Die durch die Flächen D gebildete Form ist unmittelbar aus der Grundform abzuleiten, indem ihr Neigungsverhältniß, dem Verhältnisse der Horizontalachse zur Vertikalachse entspricht [1]). Alle übrigen in den Diagonalzonen liegenden Flächen, sind entweder unter größeren, oder kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als die Flächen D. Im ersten Fall bilden sie in Verbindung mit dem primären Oktaëder, vierflächige, gegen die Seitenkanten gesetzte Zuspitzungen seiner Endecken (Unt. 114. a.); im zweiten, Zuschärfungen der primären Grundecken (Unt. 116. a.).

1) Mit einem jeden, durch Flächen der Primärzonen gebildeten Quadratoktaëder, können gewisse Flächen der vertikalen Diagonalzonen verbunden seyn, wodurch die Seitenkanten jener mit gleichlaufenden Kantenlinien abgestumpft erscheinen und umgekehrt; welches oft zur Bestimmung der Neigung der Flächen benutzt werden kann (§. 116.). Mit den primären Flächen stehen die Flächen BA $\frac{1}{2}$ in einem solchen Verhältnisse, daß die Seitenkanten des durch letztere gebildeten Quadratoktaëders, durch erstere mit parallelen Kantenlinien abgestumpft werden.

§. 169.

Transversale Hauptzonen.

Die Kombination der je sechzehn gleichartigen Flächen der transversalen Hauptzonen, stellt doppelt achtseitige Pyramiden, mit abwechselnd grö- ßeren und kleineren Seitenkanten dar. Die in diesen Zonen liegenden Flächen bilden zwei Reihen, indem sie entweder größere, oder kleinere Winkel mit einer Horizontalachse machen, als die primären Flächen. Sind sie mit letzteren kombinirt, so bilden sie im ersten Falle, vierflächige Zuspitzungen der Grund- ecken (Unt. 131.); im zweiten, Zuschärfungen der Seitenkanten der Grundform.

§. 170.

Nebenzonen.

Auch die je sechzehn gleichartigen Flächen der Nebenzonen bilden mit einander doppelt achtseitige Pyramiden, mit abwechselnd größeren und kleineren Seitenkanten.

Jedem sekundären, durch Flächen der Primär- zonen gebildeten Quadratoktaëder kann eine Art transversaler Nebenzonen entsprechen, deren Nor- malebenen die Seitenkanten jener Oktaëder rechtwink- lich schneiden; so wie zu jeder Art sekundärer Flä- chen in der horizontalen Zone, eine Art vertikaler Nebenzonen gehört, von deren Normalebene jene rechtwinklich geschnitten werden.

§. 171.

Unvollzählige Kombinationen.

Aus halben Kombinationen entspringen in monodimetrischen Systemen, folgende Formen:

1. Das irreguläre Tetraëder, durch die Hälfte der Flächen eines Quadratoktaëders auf ähnliche Weise gebildet, wie das reguläre Tetraëder durch halbe Kombination der Flächen des regulären Oktaëders. Es besitzt vier gleiche, gleichschenklichdreieckige Flächen und zweierlei Arten von Kanten, indem die beiden horizontalen, deren Winkel der gegenseitigen Neigung der Oktaëderflächen an den Endecken gleich ist, entweder größer oder kleiner als die vier transversalen sind.

2. Das achtflächige Bipyramoïd, gebildet durch halbe Kombination der gleichartigen Flächen einer transversalen Zone. Es sind die abwechselnden Flächen der oberen Pyramide, mit den abwechselnden und jenen entsprechenden Flächen der unteren Pyramide verbunden. Die acht Flächen der hieraus hervorgehenden Form, sind einander gleiche, ungleichseitige Dreiecke. Die Kanten sind von zweierlei Art und die Grundkantenlinien schneiden den Krystallhorizont schiefwinklich.

§. 172.

Zusammengesetzte Kombinationen.

Die zusammengesetzten Kombinationen enthalten entweder verschiedenartige Flächen derselben Zonen,

oder Flächen von verschiedenartigen Zonen. Im letzteren Falle findet sich oft ein Unterschied in Hinsicht des Flächenreichthums. Manche zusammengesetzte Kombinationen kommen gewissen Formen des isometrischen Systems nahe, ohne jedoch mit diesen übereinzustimmen.

Die Krystallisation 2 A. 4 B. nähert sich bei normalen Dimensionsverhältnissen dem Würfel um so mehr, je weniger das primäre Quadratoktaëder sich vom regulären entfernt.

Die Krystallisation 8 D. 4 E. ist dem Rhombendodekaëder um so ähnlicher, je näher das primäre Quadratoktaëder dem regulären stehet; und ebenso die Form 8 P. 4 B. je mehr das Neigungsverhältniß der primären Flächen sich dem Verhältnisse = 1 : 1 nähert.

Die Krystallisation 8 P. 16 BDn.' kann einem Trapezoëder nahe kommen.

Die Krystallisation 8 EA $\frac{m}{n}$. 16 DB $\frac{m}{n}$. kann mit einem Pyramidenoktaëder Aehnlichkeit haben.

Die Krystallisation 8 AB n. 8 BA n. 8 BB n. kann einem Pyramidenwürfel ähneln.

§. 173.

Abnorme Dimensionsverhältnisse.

In den monodimetrischen Systemen kommen oft Verlängerungen oder Verkürzungen des Krystallkörpers in der Richtung der Hauptachse vor; jene, durch Verlängerung der vertikalen Flächen, diese durch Erweiterung der horizontalen bewirkt.

Ungleich seltener finden sich abnorme Ausdehnungen des Krystallkörpers in anderen Richtungen, z. B. nach Grundkantenlinien, rechtwinklich gegen die

Hauptachse, wodurch keilförmige Quadratoktaëder entstehen.

§. 174.

Vorkommen der monodimetrischen Krystallisationensysteme in der Natur.

Von den drei Klassen anisometrischer Krystallisationensysteme, zeigen sich die monodimetrischen in der geringsten Anzahl von Arten. Dem Kupferkies, Glanzbraunstein, Hartbraunstein, Zinnstein, Anatas, Zirkon, Wernerit, Idokras, Apophyllit, Bleigelb, Schwerstein, Uranglimmer, Honigstein, sind monodimetrische Systeme eigen. Bei dem Kupferkiese kommen die seltenen, unvollzähligen Kombinationen (§. 171.) vor.

Sechstes Kapitel.

Von den trimetrischen Krystallisationensystemen.

§. 175.

Allgemeiner Charakter der trimetrischen Systeme.

Die Grundform der trimetrischen Krystallisationensysteme ist das Rhombenoktaëder (Fig. 10.) (§. 77.) dessen drei Achsen von verschiedener Länge sind. Sie hat mithin unter allen Grundformen die geringste Regelmäßigkeit, welche Eigenschaft auch dem ganzen Krystallisationensysteme zukommt. Dagegen ist dieser Klasse von Systemen die größte Mannigfaltigkeit der Formen eigen. Diese entspringt

Theils aus der grösseren Anzahl verschiedenartiger Kombinationen, welche die mannigfaltigere Verschiedenheit der Zonen bewirkt; Theils aus dem Vorkommen von mehreren Arten unvollzähliger Kombinationen, die bei keiner Klasse von Systemen häufiger erscheinen. Außer den Rhombenoktaëdern, sind Rektangularoktaëder und mannigfaltige gerade und schiefe Prismen die gewöhnlichsten Hauptformen. Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen, Verlängerungen und Verkürzungen in verschiedenen Richtungen, sind in den trimetrischen Systemen sehr häufig.

In normaler Stellung wird das primäre Rhombenoktaëder so betrachtet, daß die eine größere Grundecke (B′) dem Beobachter zugewandt ist. Die Ecken B′ so wie die Kanten D′ liegen daher an der vorderen und hinteren, die Ecken B und Kanten D dagegen, an der linken und rechten Seite. Bei manchen Systemen, in denen gewisse unvollzählige Kombinationen vorherrschen, ist die nähere Bestimmung der vorderen und hinteren, oder der rechten und linken Seite erforderlich.

§. 176.

Grundform.

Durch die Verschiedenheit sämmtlicher Achsen, ist für die trimetrischen Krystallisationensysteme eine ungleich größere Mannigfaltigkeit der Grundform gegeben, als den beiden anderen Klassen anisometrischer Systeme eigen seyn kann. Die Verschiedenheit der drei Achsen ist bald größer, bald geringer; zu-

weilen nähern sie sich der Gleichheit sehr, wodurch das Rhombenoktaëder dem regulären nahe kommt. Bei Manchen ist eine bedeutendere Verschiedenheit unter zwei Achsen, als unter den beiden Anderen, die sich zuweilen der Gleichheit in einem hohen Grade nähern, welches sowohl die Horizontalachsen, als auch das Verhältniß unter der Hauptachse und einer Nebenachse treffen kann. Findet daß Erstere Statt, so kommt das Rhombenoktaëder dem Quadratoktaëder nahe. Im anderen Fall tritt die Annäherung zum Quadratoktaëder nur dann hervor, wenn die Hauptachse in eine horizontale Lage gebracht wird. Es finden sich trimetrische Systeme, bei denen das Verhältniß unter den Horizontalachsen $= 1 : \sqrt{2}$ und mithin der größere Basiswinkel dem Kantenwinkel des regulären Oktaëders $= 109° 28' 16''$ gleich ist, oder sich diesem wenigstens sehr nähert. Ebenso giebt es unter den trimetrischen Systemen Mehrere, bei denen das Verhältniß der Horizontalachsen $= 1 : \sqrt{3}$ und mithin der größere Basiswinkel dem des regulären Sechsecks $= 120°$ gleich ist, oder sich demselben so sehr nähert, daß durch Messung kein Unterschied aufzufinden. Bei einem solchen Achsenverhältnisse können im Gefolge der Grundform Krystallisationen vorkommen, die gewissen Formen der monotrimetrischen Systeme gleichen, nahmentlich das regulär-sechsseitige Prisma und das Bipyramidaldodekaëder. Bei manchen trimetrischen Systemen wird nur eine entferntere Annähe-

rung zu den hier bemerkten Achsenverhältnissen gefunden.

Wo trimetrische Systeme in ihren Grundgestalten oder gewissen sekundären Formen, anderen Klassen von Krystallisationensystemen nahe stehen, läßt doch die Beachtung des Gesetzes der Symmetrie, welchem die Kombinationen gehorchen, keine Verwechselung zu. Dadurch läßt sich z. B. das Krystallisationensystem des Zeoliths leicht vom isometrischen, das des Bittersalzes oder des Zinkvitriols bestimmt von monodimetrischen Systemen, das Krystallisationensystem des Salpeters oder des Dichroits, sicher von monotrimetrischen Systemen unterscheiden.

§. 177.

Zonen.

Die trimetrischen Systeme unterscheiden sich dadurch von allen übrigen, daß die horizontale Zone ungleichachsig ist; daß nicht allein diese, sondern auch jede der beiden vertikalen Diagonalzonen, einen isolirten, krystallographischen Werth hat [1]); und daß von den transversalen Haupt- und Nebenzonen, so wie von den vertikalen Nebenzonen, nur je zwei einander gleich sind [2]). Die horizontalen Flächen verhalten sich in Hinsicht ihrer Isolirung, wie in den monodimetrischen Systemen. Aber in einem gleichen Verhältnisse stehen in den trimetrischen Systemen auch die äußeren Gränzflächen der horizontalen Zone.

1) Um die beiden vertikalen Diagonalzonen zu unterscheiden, wird die, deren Normalebene durch die kürzeren Nebenachsen gehet, mit dem Nahmen der ersten, die andere, mit dem Nahmen der zweiten Diagonalzone belegt.

2) Die transversalen Haupt- und Nebenzonen, deren Normalebenen die größeren Seitenkanten eines Rhombenoktaëders rechtwinklich schneiden, heißen Zonen erster Ordnung, die anderen, Zonen zweiter Ordnung.

§. 178.

Horizontale Flächen.

Die horizontalen Flächen kommen nicht selten in alleiniger Kombination mit den primären vor (Unt. 47.). Sie sind alsdann rautenförmig und nehmen im Verhältniß zu den Oktaëderflächen zuweilen so zu, daß die Krystallisation ein tafelartiges Ansehen erhält.

§. 179.

Horizontale Zone.

Die Flächen der horizontalen Zone kommen oft unabhängig von denen anderer Zonen vor. Da die horizontale Zone ungleichachsig ist, so besitzt sie eine größere Anzahl verschiedenartiger Flächen, als in den horizontalen Zonen anderer Systeme vorkommen; daher bei ihr auch eine größere Anzahl prismatischer Kombinationen möglich ist. Ihre Flächen haben folgende Eigenthümlichkeiten:

1. Die Flächen B′, welche die größeren und die Flächen B, welche die kleineren Grundecken der Primärform abstumpfen, sind von verschiedenem Werth und kommen daher oft isolirt vor. Sind sie mit den

primären Flächen kombinirt, so haben sie verschiedene rhombische Figuren. (Unt. 148. 149.)

2. Die Flächen E, welche in der Kombination mit den primären Flächen, rechteckig sind, bilden geschoben-vierseitige Prismen, deren Seitenkantenwinkel den Winkeln der Basis des primären Rhombenoktaëders gleich sind. (Unt. 150.)

3. Die Flächen B'B sind verschieden von den Flächen BB'. Durch Kombination der gleichartigen, werden geschoben-vierseitige Prismen gebildet, von denen daher eine große Anzahl verschiedener, in den trimetrischen Systemen möglich.

Die zusammengesetzten, vollzähligen Kombinationen dieser Flächen, stellen folgende Gattungen von prismatischen Hauptformen dar:

1. Die Flächen B' und B geben rechteckige Prismen. Das normale Verhältniß ihrer Horizontaldimensionen ist gleich dem Verhältnisse unter den beiden Horizontalachsen der Grundform.

2. Die Flächen B' oder B bilden mit den Flächen E, oder auch mit Flächen B'B oder BB', verschiedene, irregulär-sechsseitige Prismen. (Unt. 152.) Nur wenn das Verhältniß der Horizontalachsen = 1 : √3, kann aus der Kombination der Flächen B und E, ein regulär-sechsseitiges Prisma entspringen.

3. Die Flächen B' und B bilden mit den Flächen E, oder auch mit Flächen B'B oder BB', irregulär-achtseitige Prismen.

4. Irregulär = achtseitige Prismen entspringen auch durch Kombinationen von Flächen B′B und BB′.

Wie mannigfaltige, mehrflächige Prismen durch zusammengesetztere Kombinationen gebildet werden, ist aus Obigem leicht abzuleiten.

Durch die Verbindung der verschiedenen prismatischen Flächen mit den horizontalen, entstehen mannigfaltige, vollkommene, gerade Prismen, unter denen aber, bei normalen Dimensionsverhältnissen, keine quadratische erscheinen; so wie auch keine gleichwinklich = achtseitige vorkommen.

§. 180.

Vertikale Primärzonen.

Die je acht gleichartigen Flächen der vertikalen Primärzonen bilden sekundäre Rhombenoktaëder, deren Flächen entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, als die primären. Die Flächen der ersten Reihe, stellen an der Grundform vierflächige, gegen die primären Flächen gesetzte Zuspitzungen der Endecken dar; (Unt. 156.) die Flächen der zweiten Reihe, Zuschärfungen der primären Grundkanten. Mannigmal kommen mehrere Arten von Flächen der vertikalen Primärzonen verbunden vor.

§. 181.

Vertikale Diagonalzonen.

Da die beiden vertikalen Diagonalzonen von verschiedenem Werth sind, so kommen ihre Flächen oft unabhängig von einander vor. Sind beide kombinirt, so ist die eine oft flächenreicher als die andere. Die Neigung der Flächen D′ in der ersten und der Flächen D in der zweiten vertikalen Diagonalzone, welche die Seitenkanten des primären Rhombenoktaëders abstumpfen, entsprechen den primären Verhältnissen = CB′ : CA und CB : CA. Alle übrigen sind entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als jene Flächen. Im ersten Falle bilden sie in Verbindung mit den Primärflächen, Zuschärfungen der Endecken, im letzteren, Zuschärfungen der Grundecken des primären Rhombenoktaëders.

Kommen die analogen Flächen (§. 103.) der beiden vertikalen Diagonalzonen verbunden vor, so stellen sich Rektangulároktaëder dar. (Unt. 154.) Es entspricht mithin jeder verschiedenen Kombination dieser Art, ein besonderes Rektangulároktaëder.

Mit einem jeden, durch die Flächen der Primärzonen gebildeten Rhombenoktaëder, steht ein gewisses Rektangulároktaëder in einem solchen Verhältnisse, daß die Flächen des letzteren die Seitenkanten des ersteren mit gleichlaufenden Intersektionslinien abstumpfen; so wie umgekehrt mit einem jeden solchen Rektangulároktaëder, ein Rhombenoktaëder in einem ähnlichen Verhältnisse steht.

§. 182.

Transversale Hauptzonen.

Da den trimetrischen Systemen zwei verschiedene Arten transversaler Hauptzonen eigen sind (§. 176.) indem das Grundverhältniß der ersten Art = CD′ : CB und das der zweiten = CD : CB′, so können nur je acht Flächen solcher Zonen gleichartig seyn, daher die Kombination der gleichartigen Flächen Rhombenoktaëder darstellt. Bei jeder Art der transversalen Hauptzonen bilden die Flächen zwei Reihen, indem sie entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen eine Horizontalachse geneigt sind, als die primären Flächen. Dieser Neigungsverschiedenheit gemäß, bilden die Flächen der ersten Art transversaler Hauptzonen, wenn sie mit den primären Flächen verbunden sind, entweder vierflächige Zuspitzungen der kleineren Grundecken, oder Zuschärfungen der größeren Seitenkanten der Grundform; wogegen die Flächen der zweiten Art entweder vierflächige Zuspitzungen der größeren Grundecken, oder Zuschärfungen der kleineren Seitenkanten darstellen.

Die analogen Flächen der beiden Arten transversaler Hauptzonen, bilden mit einander doppelt achtseitige Pyramiden, mit drei Arten von Seitenkanten und zwei Arten von Grundkanten.

§. 183.

Transversale Nebenzonen.

Die transversalen Nebenzonen verhalten sich analog den transversalen Hauptzonen. Mit jedem sekundären, durch Flächen der Primärzonen gebildeten Rhombenoktaëder, stehen zwei Arten transversaler Nebenzonen in solchen Verhältnissen, daß die Normalebenen derselben, die Seitenkanten jener rechtwinklich schneiden. Die gleichartigen Flächen bilden mit einander Rhombenoktaëder; und durch Kombination der analogen Flächen beider Arten, werden doppelt achtseitige Pyramiden, mit drei Arten von Grundkanten dargestellt.

§. 184.

Vertikale Nebenzonen.

Mit jeder Art sekundärer Flächen der horizontalen Zone, steht eine Art vertikaler Nebenzonen in solchem Verhältnisse, daß die Flächenpaare jener, durch die Normalebenen dieser, rechtwinklich geschnitten werden. Die je acht gleichartigen Flächen der je vier gleichen vertikalen Nebenzonen, bilden mit einander Rhombenoktaëder.

§. 185.

Zusammengesetzte, vollzählige Kombinationen.

Von den höchst mannigfaltigen, zusammengesetzten, vollzähligen Kombinationen der

trimetrischen Systeme, verdienen, außer den bereits beiläufig angeführten, Einige noch eine besondere Erwähnung.

1. Die Kombination der primären Flächen mit den Flächen BA $\frac{1}{2}$ so wie anderer Flächen der Primärzonen, mit in einem ähnlichen Verhältnisse zu ihnen stehenden Flächen der zweiten Diagonalzone, bilden doppelt sechsseitige Pyramiden, die sich um so mehr dem Pyramidaldodekaëder nähern, je mehr das Verhältniß unter den Nebenachsen, dem Verhältnisse $1 : \sqrt{3}$ nahe kommt.

2. Unter den zusammengesetzten Kombinationen kommen Mehrere vor, die, wenn man die Hauptachse aus der vertikalen Stellung in eine horizontale Lage bringt, Aehnlichkeit mit gewissen Formen haben, die durch andere Kombinationen gebildet zu werden pflegen. Auf solche Weise erscheint z. B.

a) die Verbindung der Flächen E und D als ein Rektanguläoktaëder (Unt. 155.);

b) die Verbindung der Flächen B und D′, oder B′ und D, als ein geschoben-vierseitiges Prisma (Unt. 170.);

c) die Verbindung der Flächen A, B′, D, oder der Flächen A, B, D′, als ein irregulär-sechsseitiges Prisma (Unt. 171.);

d) die Verbindung der Flächen A, B′, B, D, oder der Flächen A, B, B′, D′, als ein irregulär-achtseitiges Prisma.

§. 186.

Unvollzählige Kombinationen.

Die unvollzähligen Kombinationen der trimetrischen Systeme, pflegen sich auf folgende Weise darzustellen:

1. Aus einer Zone von isolirtem Werthe, ist von den gleichartigen Flächen nur ein Theil vorhanden.

2. Von zwei gleichartigen Zonen, ist nur ein Theil der gleichartigen Flächen ausgebildet.

3. Von zwei gleichartigen Zonen stellt sich nur die eine dar.

In dem ersten Falle pflegt die Hälfte gleichartiger Flächen ausgebildet zu seyn; im zweiten können dagegen von den je acht gleichartigen Flächen, zwei, vier, oder sechs mangeln; im dritten Falle ist von den gleichartigen Flächen, bald die Hälfte, bald nur der vierte Theil vorhanden.

Außer den unvollzähligen Kombinationen, die dem allgemeinsten Gesetze der Symmetrie gehorchen, nach welchem die einander entsprechenden Flächen ausgebildet sind, kommt bei einigen Mineralsubstanzen ein Mangel von Flächen vor, bei welchem eine Abweichung von diesem Gesetze sich zeigt.

§. 187.

Unvollzählige Flächen-Kombinationen der Zonen von isolirtem Werthe.

Unter den Zonen von isolirtem Werthe sind es besonders die beiden vertikalen Diagonalzonen,

von deren Flächen oft nur die Hälfte vorhanden; selten erstreckt sich die unvollzählige Kombination auf die horizontale Zone. Bei jenen erscheinen dann entweder nur Flächen von zwei diagonal einander gegenüberliegenden Zonenvierteln; oder es stellen sich Flächen aus sämmtlichen Zonenvierteln dar, aber verschiedenartige aus den je zwei gegenüberliegenden. Im letzteren Falle zeigt sich in zwei Zonenvierteln nicht selten eine größere Anzahl von Flächen, als in den beiden anderen.

In der horizontalen Zone sind halbe Kombinationen auf die Flächen beschränkt, welche bei vollzähliger Bildung je vier darin vorhanden sind. Durch die Verbindung von zwei, einer Diagonalzone angehörigen Flächen mit den vollzählig, oder auch unvollzählig kombinirten der horizontalen Zone, werden mannigfaltige Arten schiefer Prismen gebildet.

Sind mit zwei Flächen einer Diagonalzone die Flächen B' und B verbunden, so stellt sich ein einfach-schiefes, rechtwinklich-vierseitiges Prisma dar (Unt. 180.). Sind dagegen mit jenen Flächen vier Flächen E, oder vier gleichartige, sekundäre Flächen der horizontalen Zone vereinigt, so ist das Prisma ein doppelt-schiefes und geschobenes mit zwei Arten von Endkanten (Unt. 179.). Wenn zwei Flächen einer Diagonalzone mit den Flächen B' oder B und zwei Flächen E, oder zwei sekundären Flächen der horizontalen Zone kombinirt sind, so entspringt ein einfach-schiefes und geschobenes, vierseitiges Prisma (Unt. 190.); wogegen aus der Verbindung mit zwei Flächen E und zwei sekundären, oder auch mit zwei verschiedenen Arten sekundärer Flächen der horizontalen Zone, ein doppelt schiefes und gescho-

benes vierseitiges Prisma mit vier Arten von Endkanten hervorgeht.

Die Bildung der mannigfaltigsten, schiefen Prismen mit einer grösseren Anzahl von Seitenflächen, durch Kombination von zwei Flächen einer Diagonalzone, mit mehreren Arten von Flächen der horizontalen Zone, bedarf keiner besonderen Erläuterung.

§. 188.

Unvollzählige Kombinationen von Flächen aus je zwei gleichartigen Zonen.

Ist von den Zonen, die in den trimetrischen Systemen je zwei vorkommen, nur ein Theil der gleichartigen Flächen ausgebildet, so sind

1. aus beiden Zonen dieselben Arten von Flächen vorhanden, in welchem Falle aus Beiden gemeiniglich eine gleiche, selten eine verschiedene Anzahl fehlt; oder es sind

2. aus beiden Zonen verschiedene Arten von Flächen in der Kombination, in welchem Falle entweder die Vollzahl derselben vorhanden ist, oder bei der einen oder anderen Art, oder bei sämmtlichen Arten, ein Mangel sich zeigt.

Bei solchen unvollzähligen Kombinationen, liegen in der Regel entweder in der oberen Krystallhälfte die Flächen an der einen Seite, welche in der unteren an der entgegengesetzten Seite wahrgenommen werden; oder es zeigen sich in der vorderen und hinteren Krystallhälfte die gleichartigen Flächen an entgegengesetzten Seiten.

Die unvollzähligen Flächen von je zwei gleichartigen Zonen, kommen nur unter einander verbunden vor; oft sind sie aber auch mit unvollzählig vorhandenen Flächen einer Diagonalzone vereinigt; oder sie stellen gemischte Kombinationen mit den aus anderen Zonen vollzählig vorhandenen Flächen dar und besonders oft zeigt sich in solchen Verbindungen die horizontale Zone mit vollzähliger Flächenbildung.

Sind vier gleichartige Flächen aus zwei gleichen vertikalen Primär- oder Nebenzonen mit den beiden horizontalen Flächen oder zwei Flächen einer vertikalen Diagonalzone verbunden, so stellen sich, wenn die Kombinationskanten der ersteren vertikal gehalten werden, doppelt-schiefe und geschoben vierseitige Prismen, mit zwei Arten von Endkanten dar. Solche Prismen mit vier Arten von Endkanten, erhält man auf ähnliche Weise, wenn von zwei gleichen vertikalen Primär- oder Nebenzonen, vier nur je zwei gleichartige Flächen in der Kombination sind.

§. 189.

Unvollzählige Kombinationen durch den Mangel von Zonen.

Stellt sich von je zwei gleichartigen Zonen nur die eine in gewissen Flächen dar, so sind diese entweder vollzählig vorhanden, oder unvollzählig. Sind die Flächen einer vertikalen Primär- oder Nebenzone vollzählig ausgebildet, so finden sie sich in der vorderen und hinteren Krystallhälfte an entgegengesetzten Seiten. Sind dagegen die Flächen einer transversalen Haupt- oder Nebenzone vollzählig vorhanden, so liegen sie in der oberen und unteren Kry-

stallhälfte an entgegengesetzten Seiten. Stellt sich nur die Hälfte der gleichartigen Flächen einer von jenen Zonen dar, so liegt die eine Fläche in der oberen Krystallhälfte an der rechten Seite, die in der unteren an der linken wahrgenommen wird, oder umgekehrt.

Es kommen entweder nur von einem Paare gleichartiger Zonen Flächen vor, die einer derselben angehören; oder es finden sich Flächen aus Zonen verschiedener Paare verbunden. In diesem Falle liegen die Flächen bald an denselben, bald an verschiedenen Seiten der Krystalle; und wenn das letztere vorkommt, so ist nicht selten die eine Seite reicher an Flächen, als die andere; welches entweder durch eine größere Anzahl von Flächen derselben Zone, oder durch die Verbindung verschiedener Zonen bewirkt wird.

Nicht selten kommen die hier beschriebenen unvollzähligen Kombinationen mit anderen, zumal mit solchen vor, die zur ersten Abtheilung (§. 186.) gehören [1]).

Auch finden sich häufig gemischte Kombinationen, die besonders durch die Verbindung vollzähliger Flächen der horizontalen Zone, mit jenen unvollzählig vorhandenen Flächen gebildet werden [2]).

1) Sind Flächen einer transversalen Zone, mit den in halber Kombination vorhandenen Flächen einer vertikalen Diagonalzone oder mit den horizontalen Flächen verbunden, so stellen sich, wenn man die Kombinationskanten der ersteren in eine

vertikale Stellung bringt, doppelt-schiefe und geschobene vierseitige Prismen, mit zwei Arten von Endkanten, dar. Solche Prismen mit vier Arten von Endkanten, erhält man auf ähnliche Weise, wenn aus zwei verschiedenen vertikalen Primär- oder Nebenzonen, vier Flächen mit zwei Flächen einer Diagonalzone oder mit den horizontalen Flächen vereinigt sind.

2) Sind vollzählige Flächen einer transversalen Zone mit den vollzählig vorhandenen Flächen der horizontalen Zone verbunden, so stellen sich verschiedenartige Prismen, mit schräger (einseitiger) Zuschärfung an den Enden dar (Unt. 185.), Krystallisationen, die man wohl mit dem Nahmen der Augitformen belegt hat.

Durch die Verbindung von zwei Flächen mit einer vertikalen oder transversalen Zone, mit den vollzähligen Flächen der horizontalen Zone, können mannigfaltige Arten schiefer Prismen gebildet werden.

§. 190.

Unvollzählige Kombinationen, mit halber Ausbildung der einander entsprechenden Flächen.

In einigen trimetrischen Systemen kömmt die seltenste und stärkste Abweichung von symmetrischer Krystallbildung vor, indem von den horizontalen Flächen, oder von je zwei einander entsprechenden Flächen vertikaler oder transversaler Zonen, nur eine sich zeigt. Die Vertheilung der Krystallflächen ist dabei gemeiniglich so, daß die eine Krystallhälfte reicher an Flächen, als die andere erscheint. Wo diese merkwürdige Abweichung vom Ebenmaaß und Gleichgewicht des Krystallkörpers sich darstellt, pflegen zugleich Flächen der horizontalen Zone in vollzähliger Kombination vorhanden zu seyn.

§. 191.

Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen.

Die Formenmannigfaltigkeit der trimetrischen Systeme wird noch vermehrt, durch häufiges Vorkommen verschiedenartiger Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen. Am gewöhnlichsten sind die Verlängerungen in der Richtung der Hauptachse, mit denen sich die prismatischen Flächen in ihrer Mannigfaltigkeit darzustellen pflegen; oder Verkürzungen in derselben Richtung, die mit einer Erweiterung der horizontalen Flächen verknüpft sind. Aber auch Verlängerungen oder Verkürzungen in der Richtung der einen oder anderen Nebenachse sind nicht selten; so wie auch Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen in der Richtung von zwei Grundkantenlinien des primären Rhombenoktaëders, und selbst in einer die Hauptachse schiefwinklich schneidenden Richtung vorkommen.

Die durch Verlängerungen und Verkürzungen, welche nicht in der Richtung der Hauptachse liegen, gebildeten Formen, haben oft einen von dem normalen so sehr abweichenden Typus, daß die Hauptachse in der Richtung der Verlängerung oder Verkürzung zu liegen scheint.

Auf solche Weise erscheinen z. B. gewisse Formen mit abnormer Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung einer Nebenachse, als Säulen oder Tafeln, deren Seitenflächen in normaler Stellung einer vertikalen Zone und deren Endflächen der horizontalen angehören. Ein in der Richtung

von zwei Grundkantenlinien stark verlängertes Rhombenoktaëder, nimmt den Charakter eines geschoben - vierseitigen, an den Enden durch halbe Flächenkombination schräg zugeschärften Prisma (§. 188. Anm. 2.) an. Eine durch Erweiterung der Flächen B und zweier Flächen D′ gebildete Krystallform (Unt. 181.), stellt sich in einer Richtung, welche die Hauptachse unter dem Winkel schneidet wie die Fläche D′, als rechtwinklich - vierseitiges Prisma dar.

§. 192.

Vorkommen der trimetrischen Systeme in der Natur.

Von den verschiedenen Klassen von Krystallisationensystemen, kommen die trimetrischen bei Weitem am häufigsten in der Natur vor, daher es von diesen auch die größte Anzahl verschiedener Arten giebt. Der Charakter derselben zeigt sich in der Hinsicht besonders abweichend, daß entweder nur vollzählige Kombinationen vorzukommen pflegen, oder bald vollzählige, bald unvollzählige erscheinen, oder endlich die unvollzähligen vorherrschen. Im letzteren Falle liegen untergeordnete Verschiedenheiten in der abweichenden Art, wie sich die unvollzähligen Kombinationen darstellen, je nachdem sie sich auf gewisse Zonen beschränken; oder, mit Ausnahme der horizontalen, den verschiedensten eigen sind; oder selbst auch, was am seltensten vorkommt, diese betreffen.

1) Die unvollzähligen Kombinationen stellen so mannigfaltige Abstufungen dar, daß es mir nicht rathsam zu seyn scheint, auf gewisse Hauptverschiedenheiten, bestimmte Unterabtheilungen der trimetrischen Krystallisationensysteme zu gründen. Es giebt Systeme, bei denen die Mehrzahl der Formen

durch vollzählige Kombinationen mannigfaltiger Zonen gebildet ist, einige Arten von Flächen aber in halber Kombination vorkommen; wofür die Krystallisationen des Braunsteins ein merkwürdiges Beispiel darbieten. Es giebt andere Systeme, z. B. das des Augits, des Datoliths, in denen gewisse Arten von Flächen vertikaler und transversaler Zonen, bald vollzählig, bald unvollzählig vorkommen. Bei einigen Systemen sind in einer Zone gewisse Flächen oft in der Vollzahl und gewisse andere gemeiniglich unvollzählig vorhanden. Freilich giebt es auch manche Systeme, die durch gewisse unvollzählige Kombinationen sehr bestimmt charakterisirt sind; wodurch man bewogen werden mögte, solche mit Weiß und Anderen in besonderen Abtheilungen aufzuführen, wenn nicht durch die zuvor erwähnten Erscheinungen, im Allgemeinen eine zu genaue Verknüpfung unter den verschiedenen Arten unvollzähliger Kombinationen, so wie zwischen diesen und den vollzähligen angedeutet würde. Doch kann in einzelnen Fällen die Ableitung von Flächen erleichtert und vereinfacht werden, wenn dem Rhombenoktaëder eine andere, nahmentlich prismatische Gestalt, als Grundform substituirt wird; (§. 127.) wobei dann ein ähnliches Verfahren Statt findet, wie bei der unten zu erläuternden Substituirung des Rhomboëders als Grundform monotrimetrischer Systeme.

2) Zu den Substanzen in deren Krystallisationensystemen vollzählige Kombinationen vorherrschen, sind zu zählen: Schwefel, Grauspiesglanz, Braunstein, Zeolith, Stilbit, Ilvait, Chrysolith, Baryt, Zölestin, Bleivitriol, Bleispath. Zu den Substanzen, bei welchen halbe Kombinationen, mit Ausnahme der in der horizontalen Zone liegenden Flächen, herrschend sind, gehören: Feldspath, Augit, Hornblende, Syhen, Gyps, Glauberit, Kallochrom. Die seltene, halbe Kombination in der horizontalen Zone, ist u. A. dem Kyanite eigen. Die nicht minder seltenen Viertel-Kombinationen, stellen sich u. A. bei dem Axinite dar; und die am seltensten vorkommende, verschiedenartige Ausbildung der beiden Krystallhälften, findet sich am ausgezeichnetsten bei dem Topas.

wogegen alle anderen viertheilig und ungleichachsig sind. Die horizontale Zone hat daher einen isolirten krystallographischen Werth, gleich wie die horizontalen Flächen. Die drei vertikalen Primärzonen sind unter einander gleich; ebenso die drei vertikalen Diagonalzonen, die sechs transversalen Hauptzonen und je sechs die transversalen, wie die vertikalen Nebenzonen.

Vollzählige Kombinationen.

§. 195.

Grundform.

Bei den Bipyramidaldodekaëdern, welche als Grundformen monotrimetrischer Systeme angenommen werden, findet in Ansehung der Achsenverhältnisse eine Hauptverschiedenheit Statt, indem die Hauptachse entweder länger oder kürzer ist als die Nebenachsen, welches, wie bei den Quadratoktaëdern, die Unterscheidung von spitzen und stumpfen Bipyramidaldodekaëdern veranlaßt. Auf der Gränze derselben kann man ein gleichachsiges Bipyramidaldodekaëder annehmen, mit Seitenkanten von 135° 35′ 6″ und Grundkanten von 98° 12′ 46″. Hinsichtlich des Verhältnisses unter den ebenen Winkeln, stimmen sämmtliche Bipyramidaldodekaëder darin überein, daß die an den Endecken liegenden kleiner, als die an den Grundecken befindlichen sind. Die ebenen Winkel nähern sich der Gleichheit um so mehr, je

stumpfer oder flacher die Bipyramidaldodekaëder sind, je mehr die Nebenachsen die Hauptachse an Länge übertreffen.

§. 196.

Horizontale Flächen.

Die horizontalen Flächen kommen oft allein in Verbindung mit den Flächen des Bipyramidaldodekaëders vor und haben alsdann eine regulär-sechseckige Figur. (Unt. 193.) Durch ihre Erweiterung im Verhältniß zu den übrigen Flächen, erlangen die Krystallisationen einen lamellaren Typus.

§. 197.

Horizontale Zone.

Die Flächen der horizontalen Zone kommen in Gemäßheit ihres isolirten Werthes, oft unabhängig von den Flächen anderer Zonen vor. Die einfache, vollzählige Kombination ihrer gleichartigen Flächen stellt dar:

1. regulär-sechsseitige Prismen, welche entweder durch die Gränzflächen B, oder durch die Gränzflächen E gebildet werden [1]);

2. zwölfseitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, gebildet durch sekundäre Flächen.

Durch zusammengesetzte, vollzählige Kombinationen werden bewirkt:

1. regulär = zwölfseitige Prismen, durch Verbindung der Flächen B und E, (Unt. 199.);

2. achtzehnseitige Prismen, durch Kombination der Flächen B oder E mit zwölf gleichartigen, sekundären Flächen;

3. vier und zwanzigseitige Prismen, durch die beiden Arten von Gränzflächen und zwölf gleichartige, sekundäre; oder auch durch zwei Arten sekundärer Flächen. U. s. w.

Sind die horizontalen Flächen mit den vertikalen verbunden, so entspringen vollkommene, gerade Prismen, von jenen verschiedenen Arten.

1) Die beiden Arten von Gränzflächen unterscheiden sich in der Kombination mit den primären dadurch, daß die, die Grundecken abstumpfenden Flächen B, rautenförmig und bei mehrerer Erweiterung, sechseckig sind (Unt. 197.), wogegen die Flächen E, welche die Grundkanten abstumpfen, eine rechteckige Figur haben (Unt. 194.). Die primären Flächen sind in der Kombination mit den Flächen B, gegen die Seitenkanten und dagegen in der Verbindung mit den Flächen E, gegen die Seitenflächen des regulär = sechsseitigen Prisma gesetzt. Sind zugleich die horizontalen Flächen vorhanden, so stumpfen die primären die Endecken des durch die Flächen B gebildeten Prisma ab (Unt. 198.); wogegen bei dem durch die Flächen E gebildeten, die Endkanten abgestumpft erscheinen. (Unt. 195.)

Die anderen sekundären Flächen bilden je zwei Zuschärfungen der primären Grundecken und sind in der Kombination mit den primären Flächen, gleichschenklich = dreieckig; bei mehrerer Erweiterung, indem sie einander schneiden, trapezisch.

§. 198.

Vertikale Primärzonen.

Die je zwölf gleichartigen Flächen der vertikalen Primärzonen bilden sekundäre Bipyramidaldodekaëder, deren Flächen entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Achse geneigt sind als die primären. Die Flächen der ersten Reihe stellen an der Grundform sechsflächige, gegen die primären Flächen gesetzte Zuspitzungen der Endecken dar; die Flächen der zweiten Reihe, Zuschärfungen der primären Grundkanten.

Nicht selten kommen mehrere Arten von Flächen der vertikalen Primärzonen verbunden vor.

§. 199.

Vertikale Diagonalzonen.

Die je zwölf gleichartigen Flächen der drei vertikalen Diagonalzonen bilden ebenfalls Bipyramidaldodekaëder. Die durch die Flächen D gebildete Form ist unmittelbar aus der Grundform abzuleiten, indem ihr Neigungsverhältniß dem Verhältnisse der Horizontalachse zur Vertikalachse entspricht. Alle übrigen in den Diagonalzonen liegenden Flächen sind entweder unter größeren oder kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als die Flächen D. Im ersteren Fall bilden sie in Verbindung mit dem primären Bipyramidaldodekaëder, sechsflächige, gegen die Seitenkanten gesetzte Zuspitzungen

seiner Endecken; im letzteren, Zuschärfungen der primären Grundecken.

Mit einem jeden, durch Flächen der Primärzonen gebildeten Bipyramidaldodekaëder stehen gewisse Flächen der vertikalen Diagonalzonen in solchem Verhältnisse, daß durch diese die Seitenkanten jener mit gleichlaufenden Intersektionslinien abgestumpft werden und umgekehrt; welches oft, auf ähnliche Weise wie bei den Quadratoktaëdern, zur gegenseitigen Ableitung der Neigung der Flächen, benutzt werden kann.

§. 200.

Transversale Hauptzonen.

Die vollzählige Kombination der je vier und zwanzig gleichartigen Flächen der transversalen Hauptzonen, stellt doppelt zwölfseitige Pyramiden, mit abwechselnd größeren und kleineren Seitenkanten dar. Die in jeder dieser Zonen liegenden Flächen bilden zwei Reihen, indem sie entweder größere, oder kleinere Winkel mit ihrer Stütze (§. 129.) machen, als die primären Flächen. Sind sie mit letzteren kombinirt, so bilden sie im ersteren Fall vierflächige Zuspitzungen der Grundecken, im letzteren, Zuschärfungen der Seitenkanten der Grundform.

Die aus Flächen der transversalen Hauptzonen bestehenden doppelt-zwölfseitigen Pyramiden, sind in reiner Ausbildung meines Wissens bis jetzt nicht in der Natur vorgekommen.

§. 201.

Nebenzonen.

Die je vier und zwanzig gleichartigen Flächen der transversalen und vertikalen Nebenzonen stellen in vollzähliger Kombination, gleich den Flächen der transversalen Hauptzonen, doppelt-zwölfseitige Pyramiden, mit abwechselnd größeren und kleineren Seitenkanten dar. Durch eine jede Art sekundärer Flächen vertikaler Zonen ist die Lage der Normalebene einer Art transversaler Nebenzonen gegeben, welche die Kombinationskanten von je zwei gleichartigen Flächen jener rechtwinklich schneiden; und ebenso ist auf jedes Paar sekundärer Flächen in der horizontalen Zone, die Normalebene einer vertikalen Nebenzone zu beziehen, welche jene Flächen rechtwinklich trifft.

Auch die durch vollzählige Kombination der gleichartigen Flächen von Nebenzonen entspringenden, doppelt-zwölfseitigen Pyramiden, sind, so viel ich weiß, rein ausgebildet, in der Natur noch nicht beobachtet worden.

Unvollzählige Kombinationen.

§. 202.

Hauptverschiedenheiten der unvollzähligen Kombinationen.

Die unvollzähligen Kombinationen sind besonders den vertikalen und transversalen Zonen, selten der horizontalen Zone eigen.

Entweder sind von sämmtlichen Zonen einer Art, Flächen vorhanden, wobei aber nur die Hälfte der gleichartigen Flächen in symmetrischer Vertheilung ausgebildet ist; oder es fehlt von den Zonen einer Art, die Hälfte.

Ist von vertikalen Zonen, die Hälfte gleichartiger Flächen vorhanden, so gehen bei den Primär- und Diagonalzonen, Rhomboëder, bei den vertikalen Nebenzonen, Bipyramoïde hervor. Ist dagegen von einer Art vertikaler Zonen nur die Hälfte vorhanden, so stellen sich, wenn die abwechselnden Primär- oder Diagonalzonen fehlen, doppelt-dreiseitige Pyramiden und wenn die abwechselnden vertikalen Nebenzonen mangeln, doppelt-sechsseitige Pyramiden dar.

Finden sich die unvollzähligen Kombinationen bei transversalen Haupt- oder Nebenzonen und ist alsdann von sämmtlichen Zonen einer Art die halbe Anzahl der Flächen vorhanden, so findet ein Unterschied Statt, indem, wenn man sich eine durch vollzählige Kombination der gleichartigen Flächen transversaler Zonen gebildete, doppelt-zwölfseitige Pyramide gedenkt, von jeder Hälfte entweder die abwechselnden Flächen mangeln, welche in Grundkanten zusammenstoßen, oder die, welche nicht auf diese Weise zusammentreffen. Wenn im ersteren Fall doppelt-sechsseitige Pyramiden gebildet werden, so stellen sich dagegen im letzteren, bipyramoïdische Formen dar. Ist von einer Art transversaler Zonen

nur die Hälfte vorhanden, indem den abwechselnden angehörige Flächen fehlen, so bilden die zu den drei Zonen gehörigen, gleichartigen Flächen, ebenfalls Bipyramoïde.

Findet in der horizontalen Zone eine unvollzählige Kombination Statt, so kann sie entweder die Gränzflächen, oder die sekundären Flächen treffen. Durch halbe Kombination einer Art von Gränzflächen, stellt sich ein regulär-dreiseitiges Prisma dar, welches also entweder durch die abwechselnden Flächen B, oder durch die abwechselnden Flächen E gebildet seyn kann. Bei der halben Kombination sekundärer Flächen, ist ein Unterschied möglich, indem entweder die abwechselnden Flächen, oder die abwechselnden Paare an den Grundecken der Primärform zusammenliegender Flächen, verbunden sind. Im ersteren Fall werden regulär-sechsseitige, im anderen, irregulär-sechsseitige Prismen, mit zwei Arten von Seitenkanten gebildet.

Am seltensten kommen asymmetrische, halbe Kombinationen vor, bei welchen in der oberen Krystallhälfte andere Flächen, als in der unteren vorhanden sind.

§. 203.

Rhomboëder.

Ist von den Flächen eines Bipyramidaldodekaëders nur die Hälfte vorhanden und zwar so, daß aus beiden Pyramiden die abwechselnden und einan-

der entsprechenden ausgebildet sind, so stellt sich ein Rhomboëder (Fig. 12.) dar. Das Neigungsverhältniß der Flächen bleibt hierbei unverändert; aber es entspringen aus dieser halben Kombination zwölf neue Kanten von zweierlei Art[1]).

Jedes Bipyramidaldodekaëder, mag es durch Flächen der Primär- oder Diagonalzonen gebildet seyn, giebt zwei, in Hinsicht des Verhältnisses ihrer Theile, gleiche Rhomboëder. Das Bipyramidaldodekaëder wird durch Uebergangsformen mit dem Rhomboëder verknüpft, an denen die abwechselnden, entsprechenden Flächen, größer als die übrigen sind, daher nur jene je drei in den Endecken zusammenstoßen. (Unt. 192.)

Es kommen von den Rhomboëdern mannigfaltige stumpfe und spitze vor, zwischen denen das Würfel-Rhomboëder in der Mitte steht. (§. 79.) Oft stellen sich Kombinationen unter verschiedenen dar, deren Flächen entweder den Primär- oder den Diagonalzonen angehören.

Sind Flächen verschiedener Rhomboëder verbunden, die in denselben Zonen liegen, so gehören sie entweder zu denselben, oder zu verschiedenen Zonenviertheilen. Im ersteren Fall sind die sekundären Flächen entweder unter größeren, oder kleineren Winkeln gegen die Achse geneigt, als die primären und bilden daher entweder gegen die Flächen des primären Rhomboëders gesetzte, dreiseitige Zuspitzungen der Endecken (Unt. 217.), oder Abstumpfungen der

Grundecken. Im zweiten Fall können die sekundären Flächen entweder wie die Seitenkanten des primären Rhomboëders, gegen die Achse geneigt seyn, oder bald größere, bald kleinere Winkel damit machen; sie stellen daher bald Abstumpfungen der Seitenkanten (Unt. 216.), bald gegen die Seitenkanten gesetzte, dreiseitige Zuspitzungen der Endecken (Unt. 218.), bald Abstumpfungen der Grundecken dar. Nicht selten sind mehr als zwei verschiedene Arten von Rhomboëderflächen verbunden.

Einem jeden Rhomboëder entspricht ein zweites, dessen Flächen die Seitenkanten des ersten mit gleichlaufenden Intersektionslinien abstumpfen [3]).

1) Wenn das Neigungsverhältniß der Flächen eines Rhomboëders = HI : IA = EC : CA (Fig. 12.), so ist das Neigungsverhältniß der Seitenkantenlinien = IF : IA = 2 HI : IA = 2 EC : CA; denn in der horizontalen, gleichseitig-dreieckigen Durchschnittsebene FFF, in welcher die Linien HF mit den Seiten rechte Winkel machen, verhält sich HI : IF = 1 : 2.

2) Die mit den primären Flächen in gleichen Zonenviertheilen liegenden, sekundären, sind, wenn das Rhomboëder dem Bipyramidaldodekaëder als Grundform substituirt wird, auf das primäre Neigungsverhältniß = HI : IA zu beziehen; wogegen die nicht in denselben Zonenviertheilen liegenden, sekundären Flächen, am passendsten auf das Neigungsverhältniß der Seitenkantenlinien = IF : IH bezogen werden.

3) Das Neigungsverhältniß des zweiten Rhomboëders ist dem der Seitenkantenlinien des ersten gleich; daher die Neigung der Flächen des zweiten, unmittelbar aus der Neigung der Flächen des ersten abzuleiten.

§. 204.

Prismatoïde.

Sind mit den Rhomboëderflächen die horizontalen verbunden, so haben letztere eine gleichseitig-dreieckige Figur, wenn sie nicht die Horizontal-Diagonalen der ersteren überschreiten (Unt. 208.). Ist dieses der Fall, so nehmen die horizontalen Flächen eine gleichwinklich- aber ungleichseitig-sechseckige Figur an (Unt. 210.).

Treffen die horizontalen Flächen genau in die Horizontal-Diagonalen der Rhomboëder-Flächen ein, so stellt sich ein Prismatoïd dar, dessen Höhe ein Drittheil der Länge der Vertikalachse des dazu gehörigen Rhomboëders ist und dessen Seitenflächen, eine gleichschenklich-dreieckige Figur haben. (Unt. 209.)

Die Prismatoïde nähern sich den Prismen um so mehr, je spitzer die Rhomboëder sind, denen sie angehören.

§. 205.

Zwölfflächige Bipyramoïde.

Zwölfflächige Bipyramoïde sind durch zwölf gleiche, ungleichseitig-dreieckige Flächen gebildete Krystallformen, die einige Aehnlichkeit mit doppelt-sechsseitigen Pyramiden haben, sich aber dadurch wesentlich von solchen unterscheiden, daß bei ihnen keine, den beiden Pyramiden gemeinschaftliche

Basis vorhanden ist, indem die Grundkantenlinien nicht in eine Horizontalebene fallen, sondern auf ähnliche Art, wie die Grundkantenlinien der Rhomboëder, den Krystallhorizont schneiden und daher zusammen ein Zickzack bilden. (Unt. 229.)

Die bipyramoïdischen Formen sind verschieden, je nachdem sie durch Flächen gebildet werden, die zu drei abwechselnden, transversalen Haupt- oder Nebenzonen gehören, oder aus einer halben Kombination gleichartiger Flächen von sechs transversalen Zonen, oder sechs vertikalen Nebenzonen entspringen (§. 202.). Bei den Bipyramoïden erster Gattung, welche nicht selten Theils rein ausgebildet, Theils in mannigfaltigen Kombinationen vorkommen, sind die Seitenkanten abwechselnd größer und kleiner, die Grundkanten dagegen von gleicher Größe. Die Bipyramoïde zweiter Gattung, die meines Wissens bis jetzt nur in gemischten Kombinationen gefunden worden, würden bei reiner Ausbildung, Seitenkanten von gleicher Größe, aber abwechselnd größere und kleinere Grundkanten besitzen.

Jede Art von Flächen transversaler Haupt- und Nebenzonen, oder vertikaler Nebenzonen, giebt zwei Bipyramoïde, die hinsichtlich der Verhältnisse unter ihren Theilen übereinstimmen. Bei den zusammengehörigen Bipyramoïden zweiter Gattung findet jedoch der Unterschied Statt, daß die Grundkanten, welche bei dem einen Bipyramoïd in der Abwechselung an

der rechten Seite liegen, bei dem anderen an der linken sich finden.

Zu einem jeden **Rhomboëder** gehören zwei Reihen von **zwölfflächigen Bipyramoïden** erster Gattung, deren Flächen je zwei entweder die Seitenkanten, oder die Grundkanten des Rhomboëders, mit gleichlaufenden Intersektionslinien zuschärfen [1]. Jede dieser Reihen von Bipyramoïden gehört aber auch zwei verschiedenen Rhomboëdern an, indem dieselben Flächen, welche die Seitenkanten eines Rhomboëders zuschärfen, die Zuschärfung der Grundkanten eines anderen Rhomboëders bilden und umgekehrt.

Unter den verschiedenen Bipyramoïden finden mannigfaltige Kombinationen Statt; ebenso wie unter den Rhomboëdern und Bipyramoïden.

1) Wenn das Neigungsverhältniß der Flächen eines Rhomboëders = CE : CA und mithin das Neigungsverhältniß für die Seitenkantenlinien desselben = 2 CE : CA (§. 203. Anm. 1.) so wird die Lage der Normalebene der transversalen Zonen, deren Flächen die zu jenem Rhomboëder gehörigen Bipyramoïde darstellen, durch die Lage der Seitenkanten eines Bipyramidaldodekaëders bestimmt, deren Flächen dem Neigungsverhältnisse 3 CB : 4 CA entsprechen und denen daher das Zeichen BA $^{3}/_{4}$ zukommt. Die Normalebene, welche die Seitenkanten dieses Bipyramidaldodekaëders rechtwinklich schneiden, schneiden auch je vier Kanten des Rhomboëders rechtwinklich. Will man nun die Flächen der Bipyramoïde unmittelbar auf ein Rhomboëder beziehen und hat die Normalebene die Lage von GKGK (Fig. 12.) so entspricht das Grundneigungsverhältniß dem Verhältnisse von CG : CK, welches man finden kann, wenn ein Kantenwinkel des Rhomboëders bekannt ist.

§. 206.

Pyramidenrhomboëder.

Unter den zusammengesetzten, halben Kombinationen der monotrimetrischen Systeme, zeichnen sich besonders die Pyramidenrhomboëder aus, die durch die Verbindung von zwei Bipyramoïden gebildet werden, welche demselben Rhomboëder, aber verschiedenen Reihen angehören, so daß sämmtliche Kanten des Rhomboëders zugeschärft sind. Die Krystallisation erscheint, bei reiner Ausbildung, als ein Rhomboëder, auf dessen Flächen, flache, irregulär-vierseitige Pyramiden stehen. (Unt. 238.) Die Flächen sind von zweierlei Art und ungleichseitig-dreieckig; die Kanten haben eine fünffache Verschiedenheit.

Gemischte Kombinationen.

§. 207.

Vollzählige Kombinationen mit symmetrisch-unvollzähligen.

Außer den bereits erwähnten, mannigfaltigen, unvollzähligen, zusammengesetzten Kombinationen kommen auch gemischte vor, die durch Verbindungen vollzähliger mit symmetrisch-unvollzähligen Kombinationen gebildet werden. Folgende verdienen besonders bemerkt zu werden:

1. Verbindungen von Rhomboëder-Flächen mit prismatischen. Am häufigsten ist das regulär-sechsseitige Prisma, gebildet durch die

Flächen B oder E, mit Flächen von Rhomboëdern vereinigt, welche dreiseitige Zuspitzungen an den Enden der Prismen darstellen. Sind die Rhomboëderflächen primäre und die Flächen E mit ihnen kombinirt, so ist die Zuspitzung gegen die Seitenflächen des Prisma gesetzt (Unt. 212.). Sind dagegen die Flächen B mit den primären Rhomboëderflächen vereinigt, so ist die Zuspitzung gegen die Seitenkanten des sechsseitigen Prisma gerichtet (Unt. 213.).

Mannigmal ist das regulär-zwölfseitige Prisma, gebildet durch die Flächen B und E, mit Rhomboëderflächen verbunden.

Selten stellen die prismatischen Flächen unter sich eine gemischte Kombination dar, indem ein neunseitiges Prisma, gebildet durch sechs Flächen B und drei Flächen E, oder durch drei Flächen B und sechs Flächen E, mit Rhomboëderflächen verbunden ist. (Unt. 214.).

2. Verbindungen von Rhomboëdern und Bipyramidaldodekaëdern, wobei die Flächen derselben entweder in gleichen, oder in verschiedenen Zonen liegen (Unt. 225.). Gehören die Rhomboëderflächen zu den primären, die Flächen des Bipyramidaldodekaëders zu den Diagonal-Zonen, oder umgekehrt, so können bei gewissen Neigungsverhältnissen, die ersteren die abwechselnden Seitenkanten des Bipyramidaldodekaëders mit parallelen Intersektionslinien abstumpfen (Unt. 226.) [1].

3. **Verbindungen von Bipyramoïden erster Gattung und Prismen.** Die Flächen der regulär-sechsseitigen Prismen, stumpfen entweder die Grundkanten, oder die Grundecken der Bipyramoïde, vertikal ab. (Unt. 231.)

4. **Verbindungen der Flächen von Bipyramoïden zweiter Gattung mit Bipyramidaldodekaëdern und Prismen.** (Unt. 206. 207.) Es zeigt sich hierbei ein Unterschied, je nachdem Flächen von dem einen oder anderen der zusammengehörigen Bipyramoïde (§. 205.) in der Kombination vorhanden sind. Es liegen nehmlich die Flächen des Bipyramoïds an einer jeden Fläche des regulär-sechsseitigen Prisma, entweder rechts oben und links unten, oder links oben und rechts unten.

5. **Verbindungen von Flächen doppelt-sechsseitiger, durch halbe Kombinationen gebildeter Pyramiden** (§. 202.) **mit vollzählig vorhandenen Flächen von Bipyramidaldodekaëdern und Prismen.**

6. **Verbindungen von doppelt-dreiseitigen Pyramiden** (§. 202.) **mit vollzählig vorhandenen Flächen von Bipyramidaldodekaëdern und Prismen.**

1) Sind primäre Rhomboëderflächen mit vollzähligen Flächen $BA^{3}/_{4}$ verbunden, so erscheint das durch die letzteren gebildete Bipyramidaldodekaëder an den abwechselnden Seitenkanten, durch die ersteren gleichwinklich abgestumpft. (Unt. 226.)

§. 208.

Vollzählige Kombinationen mit asymmetrisch = unvollzähligen.

Als seltene Ausnahme von dem allgemeinsten Symmetrie = Gesetz kommen gemischte Kombinationen vor, in denen von den horizontalen Flächen nur eine, oder von gewissen Arten von Flächen vertikaler oder transversaler Zonen, nur der vierte Theil auf solche Weise vorhanden ist, daß von den einander entsprechenden Flächen nur die eine sich zeigt. Die Vertheilung pflegt dabei so zu seyn, daß an dem einen Krystallende eine größere Anzahl von Flächen, als an dem anderen liegt. (Unt. 248.)

§. 209.

Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen.

Abnorme Verlängerungen und Verkürzungen in der Richtung der Hauptachse, jene durch Verlängerung der vertikalen, diese durch Erweiterung der horizontalen Flächen bewirkt, finden sich bei den monotrimetrischen Systemen sehr häufig. Zu den seltener erscheinenden Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen, gehören Verlängerungen in einer die Hauptachse rechtwinklich schneidenden Richtung z. B. nach einer Horizontalachse, wodurch die Prismen ein gedrücktes Ansehen erhalten und bei den Bipyramidaldodekaëdern bewirkt wird, daß zwei Flächen mit den übrigen in den Endecken nicht zusammentreffen, sondern mit einander eine Kante bilden.

§. 210.

Vorkommen der monotrimetrischen Systeme in der Natur.

Wenn gleich die monotrimetrischen Krystallisationensysteme häufiger als die monodimetrischen in der Natur vorkommen, so sind sie doch ungleich seltener, als die trimetrischen. Von den monotrimetrischen Systemen finden sich solche, in denen der Rhomboëdertypus herrschend ist, mehr als diejenigen, in welchen vollzählige Kombinationen vorwalten. Letztere kommen u. A. bei Magnetkies, Wasserblei, Smaragd, Apatit, Polychrom, erstere bei Zinnober, Rothgiltigerz, Dioptas, Chabasin, Polytyp, Magnesit, Sphärosiderit, Galmei vor. Systeme, bei denen vollzählige und unvollzählige Kombinationen mehr im Gleichgewichte stehen, sind besonders dem Eisenoxyd, Hartstein, Kiesel eigen. Durch das Vorkommen ungleich ausgebildeter Krystallenden, zeichnet sich das System des auch in anderer Hinsicht merkwürdigen Turmalins aus.

Achtes Kapitel.

Von dem Zusammenhange unter den verschiedenen Klassen von Krystallisationensystemen.

§. 211.

Allgemeiner Zusammenhang unter den Krystallisationensystemen.

Wenn gleich einer Seits die im Vorhergehenden entwickelten Eigenthümlichkeiten der verschiedenen

Klassen von Krystallisationssystemen, bestimmte und scharfe Gränzen zwischen denselben nicht verkennen lassen, so macht sich doch auch anderer Seits ein gewisser Zusammenhang darunter bemerklich, der auf die Ansicht leitet, daß die verschiedensten Systeme, als Glieder einer großen Kette betrachtet werden dürfen.

Im ganzen Reiche der krystallinischen Gebilde herrscht ein Streben nach Gleichgewicht. Im isometrischen Systeme stellt sich solches in dem höchsten Grade dar, der bei geradflächigen Körpern möglich ist; aber die mannigfaltigen Gestalten desselben, stehen doch in dieser Hinsicht nicht auf gleicher Stufe. Manche Abnormitäten in der Bildung, entfernen die Krystallmasse vom Gleichgewicht nicht unbedeutend und ertheilen den Formen einen den Gliedern anisometrischer Systeme ähnlichen Typus. Die Formen der verschiedenen Klassen ungleichachsiger Krystallisationensysteme, weichen von der Regelmäßigkeit des isometrischen Systems im Allgemeinen in verschiedenem Grade und auf verschiedene Weise ab; in einer jeden finden sich aber im Besonderen mannigfaltige Abstufungen, durch welche ihre Gestalten bald größere Annäherung zu denen des gleichachsigen Systems, bald größere Entfernung von denselben zeigen. Mögen nun die krystallinischen Formen noch so weit, und auf noch so verschiedenen Wegen von dem Grade der Regelmäßigkeit sich entfernen, der dem einfachsten Achsenverhältnisse entspricht, so scheinen sie doch

sämmtlich auf gewisse Weise von demselben abhängig zu seyn, so daß man die Grundform des isometrischen Systems überhaupt, als die Elementarform aller Krystallisationen betrachten kann.

§. 212.

Verhältniß zwischen dem isometrischen Systeme und den monodimetrischen Systemen.

Sämmtliche Oktaëder mit quadratischer Basis stellen eine Reihe dar, in deren Mitte das reguläre Oktaëder als Gränzform stehet. Ein gewisser Zusammenhang zwischen dem isometrischen Krystallisationensysteme und den monodimetrischen Systemen macht sich auch noch auf andere Weise dadurch bemerklich, daß wenn man sich gewisse, den Formen des ersteren eigenthümliche Flächen asymmetrisch kombinirt denkt, Gestalten hervorgehen, die denen der letzteren ähnlich sind. Die je acht Trapezoëderflächen AE und Pyramidenoktaëder-Flächen EA stellen zwei Reihen von Quadratoktaëdern dar, gleich den je acht Flächen des Pyramidenwürfels AB und BA. Zwischen den letzteren steht das durch acht Rhombendodekaëderflächen D gebildete Quadratoktaëder auf der Gränze, wie zwischen den ersteren das reguläre. Die je sechzehn Trapezoëderflächen BD und Pyramidenoktaëder-Flächen DB bilden zwei Reihen doppelt-achtseitiger Pyramiden, wie sie in den monodimetrischen Systemen

aus den vollzähligen Kombinationen der Flächen transversaler Zonen entspringen.

Ist es zulässig, die Achsenverhältnisse der monodimetrischen Systeme in ganzen Zahlen auszudrücken (§. 125. Anm. 2.), so verhalten sich diese zum Grundverhältnisse des isometrischen Systems auf ähnliche Weise, wie die Achsenverhältnisse, denen die Lagen der vorhin bemerkten sekundären Flächen im isometrischen Systeme entsprechen, zum primären Achsenverhältnisse sich verhalten; nur mit dem Unterschiede, daß die sekundären Achsenverhältnisse im isometrischen Systeme durch kleine Zahlen, die primären der monodimetrischen Systeme dagegen, in der Regel durch größere Zahlen auszudrücken sind.

§. 213.

Verhältniß zwischen dem isometrischen Krystallisationssysteme und den trimetrischen Systemen.

Auf ähnliche Weise wie man sich durch Flächen des isometrischen Systems Formen monodimetrischer Systeme gebildet denken kann, lassen sich auch Gestalten trimetrischer Systeme als Produkte gewisser asymmetrischer Kombinationen von Flächen betrachten, die dem gleichachsigen Systeme eigen sind. Stellt man sich von den Flächen des Trigonalpolyëders je acht entweder an den Endecken, oder an zwei einander gegenüberliegenden Grundecken zusammenstoßende und mit gleichen Zeichen belegte Flächen verbunden vor, so erlangt man Rhombenok-

taëder; daher auf solche Weise durch die Flächen einer Art von Trigonalpolyëder, drei verschiedene Arten von Rhombenoktaëdern gebildet werden können.

Ist es zulässig, die Grundverhältnisse der trimetrischen Systeme in ganzen Zahlen auszudrücken (§. 125. Anm. 3.), so verhalten sich dieselben zum Grundverhältnisse des isometrischen Systems auf ähnliche Weise, wie die Achsenverhältnisse, denen die Flächen eines Trigonalpolyëders entsprechen, sich zum primären Achsenverhältnisse des isometrischen Systems verhalten und es findet auch hier nur der Unterschied Statt, daß die sekundären Achsenverhältnisse im isometrischen Systeme sich durch kleine Zahlen, die primären Achsenverhältnisse der trimetrischen Systeme dagegen in der Regel nur durch größere Zahlen ausdrücken lassen.

§. 214.

Verhältniß zwischen dem isometrischen Krystallisationssysteme und den monotrimetrischen Systemen.

Aus dem isometrischen Systeme lassen sich nicht allein die Formen dreiachsiger, anisometrischer Systeme, sondern auch die den vierachsigen eigenthümlichen Gestalten ableiten. Bringt man das reguläre Oktaëder in eine solche Lage, daß zwei Flächen desselben horizontal sind, so erscheint es als das Prismatoïd eines Rhomboëders, in welchem das Verhältniß von CE : CA = 1 : $\sqrt{8}$. (§. 159.) Gedenkt man sich von den durch B zu bezeichnenden

Punkten, in denen ein horizontaler, jenes Prismatoid halbirender Durchschnitt, sechs Oktaëderkanten trifft, Linien zum Mittelpunkte des Krystallkörpers gezogen, so liegt in dem Verhältnisse zwischen diesen Linien und der halben Rhomboëderachse = CB : CA = 1 : $\sqrt{6}$ das Achsenverhältniß eines Bipyramidaldodekaëders, dessen Flächen die Lage der Flächen jenes Rhomboëders haben.

Auch die beiden anderen durch Gränzflächen gebildeten Formen des isometrischen Systems stellen, wenn man ihre Lage auf ähnliche Weise verändert, wie die des regulären Oktaëders, Formen nicht isometrischer Systeme dar. Der Würfel erscheint als ein Rhomboëder, mit dem Neigungsverhältnisse CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$ und dem Achsenverhältnisse CB : CA = 2 : $\sqrt{6}$, als eine Gränzform zwischen den stumpfen und spitzen Rhomboëdern (§. 79.). Wird das Rhombendodekaëder so betrachtet, daß eine durch zwei dreiflächige Ecken gehende Achse senkrecht steht, so stellt es die Kombination der Flächen eines Rhomboëders mit den vertikalen Flächen B dar, wobei das Neigungsverhältniß CE : CA = $\sqrt{2}$: 1 und das Achsenverhältniß CB : CA = 2 : $\sqrt{2}$.

Die sekundären Flächen des isometrischen Systems geben in gewissen unvollzähligen Kombinationen, wenn man sich die Lage der Achsen auf ähnliche Weise verändert denkt, wie bei den aus Gränzflächen bestehenden Krystallisationen, ebenfalls Gestalten, die den Charakter durch halbe Kombinationen gebilde-

ter, monotrimetrischer Formen haben. Giebt man dem Trapezoëder eine solche Stellung, daß eine durch zwei dreiflächige Ecken gehende Achse vertikal ist, so wird, wenn man sich die diese beiden Ecken bildenden Flächen verbunden denkt, ein Rhomboëder dargestellt, welches, wenn die Flächen dem ersten Trapezoëder (§. 141. Anm. 3.) angehören, sich zu dem durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten, als ein zweites (§. 203.) verhält. Sechs andere Flächen des Trapezoëders erscheinen als vertikale und zwar, wenn man sich ihr Verhältniß zu den sechs vertikalen Rhombendodekaëderflächen gedenkt, als Flächen E. Die analogen Flächen des zweiten oder eines anderen Trapezoëders sind nicht vertikal und würden spitze Bipyramoïde darstellen. Die übrigen zwölf Flächen haben eine solche Lage, daß sie ein Bipyramoïd bilden können. Gehören sie dem ersten Trapezoëder an, so erscheinen die Grundkanten des durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëders, dadurch zugeschärft.

Gedenkt man sich ein Pyramidenoktaëder in einer solchen Lage, daß eine durch zwei dreiflächige Ecken gehende Achse vertikal ist, so geben die Flächen, welche diese Ecken bilden, ein stumpfes Rhomboëder, die sechs mit ihnen in Kanten zusammenstoßenden Flächen, ein anderes, spitzeres Rhomboëder und die übrigen zwölf Flächen, ein Bipyramoïd, welches die Grundkanten des durch sechs

Flächen des regulären Oktaëders dargestellten Rhomboëders zuschärfen.

Ein Pyramidenwürfel nimmt, so gehalten, daß eine durch zwei sechsflächige Ecken gehende Achse vertikal steht, den Charakter eines Pyramidenrhomboëders an, dessen Flächen zur Hälfte Zuschärfungen der Seitenkanten, zur anderen Hälfte Zuschärfungen der Grundkanten des Würfelrhomboëders darstellen.

Bringt man ein Trigonalpolyëder in eine solche Lage, daß eine durch zwei sechsflächige Ecken gehende Achse senkrecht ist, so kann man sich denken, daß aus der Kombination der Flächen, welche diese Ecken bilden, ein stumpfes Bipyramoïd hervorgeht. Gehören sie dem ersten Trigonalpolyëder an (§. 144. Anm. 3.), so stellen sie Zuschärfungen der Seitenkanten eines durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëders dar. Zwölf Flächen desselben Trigonalpolyëders erscheinen dann vertikal und können als sekundäre Flächen der horizontalen Zone eines monotrimetrischen Systems betrachtet werden. Die übrigen vier und zwanzig Flächen können zwei Arten von Pyramiden darstellen, deren Flächen die Grundkanten eines durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëders zuschärfen. Bei anderen Trigonalpolyëdern ergeben sich aus den Kombinationen dieser Flächen auch bipyramoïdische Formen, die aber nicht in dem eben bemerkten Verhältnisse zu einem durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëder stehen.

Sollte es nun zulässig seyn, nach der Analogie des Verhältnisses, in welchem die monodimetrischen und trimetrischen Systeme zum isometrischen zu stehen scheinen, auch die primären Achsenverhältnisse der monotrimetrischen Systeme, von dem elementaren Dimensionsverhältnisse abzuleiten, welches in der Grundform des isometrischen Systems liegt, wenn man sie so betrachtet, daß in ihr der Gegensatz von einer vertikalen Dimension gegen drei horizontale Dimensionen hervortritt; so würde man das Verhältniß CB : CA = 1 : $\sqrt{6}$ zum Grunde legen und die Glieder der primären Achsenverhältnisse der monotrimetrischen Systeme, als durch ganze Zahlen zu erlangende Multiplen der Glieder jenes Grundverhältnisses betrachten müssen.

Auf diese Weise würde z. B. der Ausdruck für das primäre Achsenverhältniß des Krystallisationensystems der Polytyp-Substanz (des kohlensauren Kalkes), wenn man die Wollaston'sche Bestimmung des Seitenkantenwinkels zu 105° 5' zum Grunde legt, seyn: CB : CA = 43 : 15 $\sqrt{6}$.

§. 215.

Rückblick auf die allgemeinen Verhältnisse unter den Krystallisationensystemen.

Die hier von dem Zusammenhange der Krystallisationensysteme aufgestellte Ansicht, erwartet von weiteren Forschungen die Entscheidung, ob sie in der Natur wirklich begründet ist oder nicht. Sollte sie sich bestätigen, so würde in den drei rechtwinlich

einander kreuzenden, gleichen Dimensionen, der Keim zu den unendlich mannigfaltigen Formen im Reiche der Krystallisationen liegen, dessen Entwickelung in zwei Hauptrichtungen sich zeigt, indem nach der einen der Gegensatz von einer vertikalen Dimension, gegen zwei horizontale, entweder gleiche oder ungleiche Dimensionen erscheint; wogegen bei der anderen Hauptrichtung der plastischen Tendenz, jener Gegensatz in den von einer vertikalen Dimension, gegen drei horizontale, gleiche sich verwandelt.

Der höchste Grad von Regelmäßigkeit der Gestalt und Gleichgewicht der Masse, welcher in der Kombination der Flächen liegt, deren Normalen entweder mit jenen Dimensionen zusammenfallen, oder zwischen ihnen die Mitte halten, wird bei der Bildung aller übrigen Flächen, die im isometrischen Krystallisationensysteme vorkommen, in verschiedenem Grade aufgehoben, indem jede sekundäre Fläche das Resultat einer einfachen oder doppelten Achsendifferenz ist. Die in der Bildung jeder einzelnen sekundären Fläche aufgehobene Gleichheit der Dimensionen, wird aber durch die Art ihrer Kombinationen wieder hergestellt, indem die drei Achsen für die verschiedenen Flächen-Individuen derselben Art, ihre Rollen vertauschen. Von dem dadurch bewirkten Ebenmaaße finden sich im isometrischen Systeme nur sehr seltene Ausnahmen. In abnormen Verlängerungen und Verkürzungen, die bald in der Richtung einer Achse, bald in der Richtung von zwei Kantenlinien, rechtwinklich

gegen eine Achse, bald in der Richtung der Dimension, nach welcher der Rhomboëder-Typus hervortritt, Statt finden, zeigt sich zuweilen eine bald geringere, bald größere Entfernung vom Gleichgewicht, eine Hindeutung auf Gebilde, die für anisometrische Systeme charakteristisch sind, wobei aber das Symmetrie-Gesetz der Flächen-Kombination unverrückt bleibt.

Die in der Bildung der einzelnen sekundären Flächen des isometrischen Systems liegende Aufhebung der Achsengleichheit, geht bei den anisometrischen Systemen in die Gesammtheit der Formen über. Dem Unterschiede in jener Aufhebung, indem entweder nur eine einfache, oder eine doppelte Achsendifferenz auftritt, entspricht die Hauptverschiedenheit in den anisometrischen Systemen; wogegen die untergeordnete Verschiedenheit der Systeme mit zwei oder drei gleichen Horizontalachsen, den beiden Hauptstellungen, nach denen die dem isometrischen Systeme angehörigen Formen symmetrisch erscheinen, entsprechend ist.

Flächen der anisometrischen Systeme stellen sich im isometrischen nicht dar, indem die elementare Gleichheit der Achsen nur nach den einfachsten Verhältnissen aufgehoben erscheint. Die mehrsten sekundären Achsenverhältnisse im isometrischen Systeme, werden durch die ersteren Glieder der Zahlenreihe vermittelt; wogegen größere Zahlen die Vermittler der Achsenverhältnisse für die anisometrischen Systeme sind. An das Auftreten derselben, scheint die Natur

die Unmöglichkeit geknüpft zu haben, die in der Bildung der Flächen liegende Aufhebung der Achsengleichheit, durch ihre Kombinationen herzustellen. Die für die anisometrischen Systeme geltenden Symmetriegesetze, stehen im genauesten Zusammenhange mit der Art ihrer Achsendifferenzen. Nicht von der Größe der Achsenverschiedenheit, sondern von der Art ihrer Verhältnisse, erscheinen also die Hauptunterschiede im Bau der Krystallkörper abhängig. Formen der anisometrischen Systeme entfernen sich von den durch Achsengleichheit bedingten Gestalten, oft nur sehr unbedeutend; wogegen zwischen den Formen, die man sich durch asymmetrische, unvollzählige Kombinationen von Flächen des isometrischen Systems gebildet denken kann (§§. 212. 213. 214.) und den Elementarformen desselben, eine weit größere Winkelverschiedenheit Statt findet. Die Achsenverhältnisse, welche aus geringen Abweichungen von der Gleichheit der Achsen entspringen, pflegen hinsichtlich ihrer Ausdrücke, von der Einfachheit am weitesten sich zu entfernen.

Auf gleiche Weise wie an die elementare Achsengleichheit sich im isometrischen Systeme durch kleine Zahlen auszudrückende, sekundäre Achsenverhältnisse reihen, werden auch in den anisometrischen Systemen die Glieder der Achsenverhältnisse, denen die sekundären Flächen entsprechen, in der Regel als Multiplen der Glieder eines primären Verhältnisses durch kleine Zahlen erkannt. Einige trimetrische

Krystallisationensysteme machen indessen hiervon eine Ausnahme, indem sich bei ihnen gewisse sekundäre Achsenverhältnisse hinsichtlich ihres Ausdruckes durch größere Zahlen, auf ähnliche Weise zum primären verhalten, wie die Grundverhältnisse der anisometrischen Systeme, zum elementaren Achsenverhältnisse des isometrischen Systems. Diese Systeme haben die besondere Eigenthümlichkeit, daß wenn man eine gewisse Abweichung der Hauptachse von der vertikalen Stellung, also eine schiefwinkliche Verbindung derselben mit den Nebenachsen annimmt, die sekundären Achsenverhältnisse sich auf gleiche Weise, wie in den übrigen Systemen, durch kleine Zahlen vom primären ableiten lassen.

In den unvollzähligen Kombinationen gleichartiger Flächen liegt ein besonderes Mittel, dessen sich die Natur häufig bedient, um eine größere Mannigfaltigkeit von Krystallformen hervorzubringen. Im isometrischen Systeme wird durch die symmetrische Vertheilung des Mangels, ein höherer Grad von Gleichgewicht dennoch erhalten. Je mehr sich aber die Krystallisationensysteme von dem isometrischen Charakter entfernen, um so mehr zeigt sich auch in den unvollzähligen Kombinationen Abweichung vom Ebenmaaß und Gleichgewicht. Abgesehen von dem verschiedenen Charakter der Systeme, liegen auch in der Art der Vertheilung des Mangels von Flächen, verschiedene Grade der Verminderung von Regelmäßigkeit der Form. Höhere Grade pflegen besonders

da vorzukommen, wo die sekundären Neigungsverhältnisse sich nur durch grössere Zahlen von den primären ableiten lassen.

Aber unerschöpflich zeigt sich die Natur in Mitteln, Ebenmaaß der Form und Gleichgewicht der Masse in den krystallinischen Gebilden möglichst zu erhalten. Wo die bisher geschilderten nicht zureichen, da bedient sie sich zu diesem Zwecke oft der im nächsten Kapitel zu betrachtenden Verbindung verschiedener Individuen, durch deren gegenseitige Stellung sie den in der Bildung der einzelnen Individuen liegenden Mangel der Symmetrie, herzustellen sucht.

Neuntes Kapitel.

Von den zusammengesetzten Krystallisationen.

§. 216.

Begriff von zusammengesetzten Krystallisationen.

Außer den einfachen Krystallindividuen kommen auch Verbindungen von verschiedenen ganzen oder getheilten Individuen vor, deren Bildung sich nach den allgemeinen, für die gerabflächigen Formen geltenden Gesetzen richtet und die mit dem Nahmen der zusammengesetzten Krystallisationen belegt werden. Sie haben den allgemeinen Charakter, daß ihre verschiedenen Theile mit geraden Flächen an einander schließen und daß ihnen nicht bloß ausspringende, sondern oft auch einspringende Kanten und Ecken eigen sind. (§. 52.)

§. 217.

Bestimmte und unbestimmte Zusammensetzung der Krystalle.

Die Zusammensetzung der Krystalle ist entweder bestimmt oder unbestimmt. Im ersten Fall ist eine bestimmte Anzahl verschiedener Individuen, oder von Theilen derselben, durch bestimmte Flächen verbunden, welches sich im zweiten nicht findet.

Bei der bestimmten Zusammensetzung der Krystalle haben die Verbindungs- oder Zusammensetzungsebenen bestimmte Lagen, indem sie entweder gewissen Krystallflächen entsprechen, oder gegen gewisse Theile des einfachen Krystallkörpers unter bestimmten Winkeln gerichtet sind.

§. 218.

Hauptverschiedenheiten der bestimmt zusammengesetzten Krystallisationen.

Je nachdem in den bestimmt zusammengesetzten Krystallisationen zwei, drei, vier oder mehrere Individuen vereinigt sind, pflegt man Zwillings-, Drillings-, Vierlings-Krystalle u. s. w. zu unterscheiden.

Hinsichtlich der Form sind die verbundenen Krystalle oder Krystallstücke entweder gleich oder ungleich.

Bald sind zwei oder mehrere ganze Individuen verbunden, bald nur größere oder kleinere Stücke

von verschiedenen Individuen, bald ist ein ganzes Individuum mit Theilen eines anderen vereinigt.

§. 219.

Zusammengewachsene Krystalle.

Zusammengesetzte Krystalle heißen zusammengewachsen, wenn zwei oder mehrere Individuen zu einem Ganzen verbunden sind. Sie schließen bald mit gleichartigen, bald mit ungleichartigen Flächen an einander und zwar so, daß ihre Hauptachsen entweder parallel sind, oder bestimmte Winkel mit einander machen. Sehr oft ist den vereinigten Individuen ein Mangel der Symmetrie in der Flächenkombination, eine asymmetrische Erweiterung des Krystallkörpers, oder ein Mangel gewisser Theile eigen.

Es gehören hierher verschiedene zusammengesetzte, prismatische Krystallisationen des Arragonits, die Zwillingskrystallisationen des Kyanites (Unt. 260. 261.), die knieförmigen Krystalle vom Rutil (Unt. 250.), einige Zwillingskrystallisationen des Wasserkieses.

§. 220.

Verwachsene Krystalle.

Zusammengesetzte Krystalle heißen verwachsen, wenn Stücke von zwei oder mehreren Krystallindividuen zu einem Ganzen verbunden sind. Die Gestalt solcher zusammengesetzten Krystallisationen ist gemeiniglich verschieden von der Form der einfachen In-

dividuen; doch werden zuweilen durch die Verbindung von Stücken verschiedener Individuen auch Krystallisationen dargestellt, die Aehnlichkeit mit Gestalten einfacher Krystallindividuen haben.

Die verwachsenen Stücke sind bald größere, bald kleinere Theile einfacher Individuen [1]). Die Durchschnittsebenen, nach denen man sich dieselben gebildet denken kann, entsprechen am häufigsten gewissen Krystallflächen; bald den primären, bald gewissen Gränzflächen, oder auch wohl anderen sekundären Flächen. Mannigmal weichen aber die Durchschnittsebenen von der Lage der Krystallflächen ab. Ihre Lage, so wie die Art und Richtung der Verbindungsebenen, haben besonderen Einfluß auf die Bildung dieser zusammengesetzten Krystallisationen [2]).

Denkt man sich die Krystallindividuen, von denen Stücke mit einander verbunden sind, vollständig ausgebildet, so fallen ihre Hauptachsen entweder zusammen, oder sie sind im Parallelismus, oder sie schneiden einander unter bestimmten Winkeln [3]).

Bestehen die verwachsenen Krystallisationen aus drei, vier und mehreren Stücken, so sind die verschiedenen Verbindungsebenen entweder unter einander parallel, oder sie schneiden einander unter bestimmten Winkeln [4]).

Von zwei Individuen können verschiedenartige zusammengesetzte Krystallisationen, durch die Verbindung verschiedenartiger Stücke hervorgehen [5]).

von verschiedenen Individuen, bald ist ein ganzes Individuum mit Theilen eines anderen vereinigt.

§. 219.

Zusammengewachsene Krystalle.

Zusammengesetzte Krystalle heißen zusammengewachsen, wenn zwei oder mehrere Individuen zu einem Ganzen verbunden sind. Sie schließen bald mit gleichartigen, bald mit ungleichartigen Flächen an einander und zwar so, daß ihre Hauptachsen entweder parallel sind, oder bestimmte Winkel mit einander machen. Sehr oft ist den vereinigten Individuen ein Mangel der Symmetrie in der Flächenkombination, eine asymmetrische Erweiterung des Krystallkörpers, oder ein Mangel gewisser Theile eigen.

Es gehören hierher verschiedene zusammengesetzte, prismatische Krystallisationen des Arragonits, die Zwillingskrystallisationen des Kyanites (Unt. 260. 261.), die knieförmigen Krystalle vom Rutil (Unt. 250.), einige Zwillingskrystallisationen des Wasserkieses.

§. 220.

Verwachsene Krystalle.

Zusammengesetzte Krystalle heißen verwachsen, wenn Stücke von zwei oder mehreren Krystallindividuen zu einem Ganzen verbunden sind. Die Gestalt solcher zusammengesetzten Krystallisationen ist gemeiniglich verschieden von der Form der einfachen In-

dividuen; doch werden zuweilen durch die Verbindung von Stücken verschiedener Individuen auch Krystallisationen dargestellt, die Aehnlichkeit mit Gestalten einfacher Krystallindividuen haben.

Die verwachsenen Stücke sind bald größere, bald kleinere Theile einfacher Individuen [1]). Die Durchschnittsebenen, nach denen man sich dieselben gebildet denken kann, entsprechen am häufigsten gewissen Krystallflächen; bald den primären, bald gewissen Gränzflächen, oder auch wohl anderen sekundären Flächen. Mannigmal weichen aber die Durchschnittsebenen von der Lage der Krystallflächen ab. Ihre Lage, so wie die Art und Richtung der Verbindungsebenen, haben besonderen Einfluß auf die Bildung dieser zusammengesetzten Krystallisationen [2]).

Denkt man sich die Krystallindividuen, von denen Stücke mit einander verbunden sind, vollständig ausgebildet, so fallen ihre Hauptachsen entweder zusammen, oder sie sind im Parallelismus, oder sie schneiden einander unter bestimmten Winkeln [3]).

Bestehen die verwachsenen Krystallisationen aus drei, vier und mehreren Stücken, so sind die verschiedenen Verbindungsebenen entweder unter einander parallel, oder sie schneiden einander unter bestimmten Winkeln [4]).

Von zwei Individuen können verschiedenartige zusammengesetzte Krystallisationen, durch die Verbindung verschiedenartiger Stücke hervorgehen [5]).

Die in den verwachsenen Krystallisationen verbundenen Stücke sind entweder von gleicher, oder von verschiedener Gestalt [6]).

Es stellen sich entweder vollkommene Scheidungen zwischen den verschiedenen Stücken dar, oder es findet unter denselben bald mehr bald weniger ein Uebergreifen Statt [7]).

1) Oftmals ist es gleichgültig, ob man die Stücke, aus denen die verwachsenen Krystallisationen zusammengesetzt sind, als unvollkommen ausgebildete, oder als im hohen Grade asymmetrisch geformte Krystallindividuen betrachtet. Zwischen den verwachsenen und zusammengewachsenen Krystallisationen (§. 219.), findet sich keine scharfe Gränze.

2) Die gewöhnlichste Art von Zwillingskrystallisation im isometrischen Systeme, besteht in der Verbindung von zwei Abschnitten regulärer Oktaëder (§. 159.), die so verbunden sind, daß drei einspringende Winkel von 141° 3' 28" und drei ausspringende von derselben Größe abwechseln, (Unt. 262. 263.) welche Form in verschiedenen Modifikationen u. A. bei dem Golde, der Zinkblende, dem Spinell, Gahnit, Alaun vorkommt. — Die gewöhnlichsten Zwillingskrystallisationen des Zinnsteins (die sogenannten Visirkrystalle) gehören auch zu denen, bei welchen die Durchschnitts- und Verbindungsebene, primären Flächen entspricht. — Die Durchschnitts- und Verbindungsebenen der gewöhnlichsten Zwillingskrystallisationen des Augits (Unt. 270.), des Feldspathes, (Weiß, in Schweigger's Journal für Chem. und Phys. Bd. 10. S. 223.) entsprechen vertikalen Diagonalebenen. — Bei gewissen zwei oder mehrfach zusammengesetzten Krystallisationen des Wasserkieses, die sich in Werner's sogenanntem Sperkiese darstellen, richten sich die Durchschnitts- und Verbindungsebenen nach Flächen D'. (De pyrite gilvo. T. II. f. 30 — 35.)

3) Manche Zwillingskrystallisationen, z. B. die aus Segmenten regulärer Oktaëder bestehenden, die gewöhnlichen Zwillings-

formen des Augits, lassen sich auf die Weise konstruiren, daß man sich ein Individuum durchgetheilt und die eine Hälfte auf oder an der anderen um einen gewissen Theil des Kreises gedreht denkt (Cristallogr. p. Romé de l'Isle. II. p. 416.), worauf sich der von Hauy für diese Gattung von Zwillingsformen gewählte Nahme der Hemitropie gründet. Diese Vorstellungsart steht aber mit dem Wesen der zusammengesetzten Krystallisationen (§. 216.) im Widerspruche.

4) Bei zusammengesetzten Krystallisationen die aus drei und mehreren Oktaëdersegmenten bestehen, sind die Verbindungsebenen im Parallelismus; wogegen bei den zusammengesetzten Krystallisationen des sogenannten Sperkieses, die aus drei und mehreren Stücken bestehen, die Verbindungsebenen einander schneiden.

5) Dieses hat zuerst Weiß bei gewissen Zwillingskrystallisationen des Feldspathes nachgewiesen. (A. a. O.)

6) Bei dem Arragonit kommen verschiedene Arten verwachsener Krystallisationen vor, deren Stücke von verschiedener Gestalt sind.

7) Ein Uebergreifen findet z. B. bei den oben angeführten Zwillingskrystallisationen des Feldspathes Statt.

§. 221.

Durchwachsene Krystalle.

Zusammengesetzte Krystallisationen heißen durchwachsen, wenn mit einem vollständigen Individuum, Stücke eines zweiten, oder mehrerer anderer Krystallindividuen verbunden sind [1].

Hinsichtlich der Durchschnittsflächen der getheilten Individuen kommen bei den durchwachsenen Krystallen ähnliche Verschiedenheiten, wie bei den verwachsenen vor.

Entweder mit sämmtlichen Flächen des ungetheilten Krystalls, oder nur mit einigen, sind Stücke getheilter Individuen verbunden.

Es findet nicht immer bloß ein Anschließen der Stücke an gewisse Flächen des ungetheiten Krystalls, sondern oft auch ein Uebergreifen über andere Theile desselben Statt.

Unter den Formen der durchwachsenen Krystalle zeichnen sich besonders verschiedene Arten von Kreuzkrystallisationen aus [2]).

1) Die durchwachsenen Krystalle sind in manchen Fällen schwer von verwachsenen zu unterscheiden. Zuweilen hat es den Anschein, als sey die Verbindung von der Art, daß der in der Mitte liegende, körperliche Theil, den verschiedenen Individuen gemeinschaftlich angehöre; welche Vorstellung aber bei genauerer Betrachtung sich nicht bewährt.

2) Zu den durchwachsenen Krystallen gehören u. A. die Kreuzkrystallisationen des Harmotoms (L. von Buch, Beobachtungen über den Kreuzstein, 1794.); die merkwürdige sogenannte Krystallisation des eisernen Kreuzes, oder die Verbindung eines Schwefelkies = Pentagonaldodekaëders mit zwölf tetraëdrischen Stücken eines zweiten (Weiß, im Magazin der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin. Jahrg. 8. S. 24. T. III. f. 1.); so wie die auf analoge Art gebildeten Zwillingskrystallisationen des Quarzes (Weiß, im Magazin der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 7. S. 163. T. IV. f. 8. 9.), des Chabasins (Weiß, a. a. O. T. IV. f. 14 — 16.).

§. 222.

Gesetz für die Bildung der bestimmt zusammengesetzten Krystallisationen.

Bei dem größeren Theile der bestimmt zusammengesetzten Krystallisationen offenbart sich die in dem

ganzen Reiche krystallinischer Gebilde herrschende Tendenz, symmetrische Formen, Körper mit möglichstem Gleichgewichte der Masse darzustellen. Durch die Verbindung von verschiedenen Individuen oder Theilen derselben, werden Formen bewirkt, die einen Mangel an Symmetrie, der jenen eigen ist, bald mehr, bald weniger ausgleichen, oder die auf einer höheren Stufe des Ebenmaaßes und Gleichgewichtes stehen, als die einfachen Individuen, welche in die Verbindung eingehen.

Dieß Gesetz tritt besonders auffallend bei den Zwillingskrystallisationen hervor, die durch Individuen mit unvollzähligen Flächen gebildet werden, z. B. bei den oben angeführten, verwachsenen Krystallisationen des Augits, Feldspaths, Gypses und den durchwachsenen des Schwefelkieses, Quarzes, Chabasins, indem die Flächen der unvollzähligen Kombinationen, durch die Verbindung verschiedener Individuen in eine Lage kommen, die derjenigen entspricht, die sie bei vollzähliger Kombination haben würden.

§. 223.

Vorkommen der bestimmt zusammengesetzten Krystallisationen in der Natur.

In Gemäßheit des für die Bildung der bestimmt zusammengesetzten Krystallisationen im Allgemeinen geltenden Gesetzes (§. 222.), kommen sie um so häufiger vor, je mehr die Krystallisationensysteme sich von der höheren Stufe der Regelmäßigkeit entfernen. Die bestimmt zusammengesetzten Krystalli-

sationen zeigen sich daher besonders oft in den trimetrischen Systemen, seltner in den monodimetrischen und monotrimetrischen, am seltensten in dem isometrischen Systeme. Auch pflegen diejenigen Mineralsubstanzen vorzüglich reich an zusammengesetzten Krystallisationen zu seyn, in deren Systemen eine ausgezeichnete Hinneigung zur asymmetrischen Bildung liegt, zu denen z. B. die des Feldspaths, Kieselspaths, Augits, Epidots, Sphens, Gypses gehören.

Treffliche Bemerkungen über die zusammengesetzten Krystallisationen, enthält eine Abhandlung von W. Haidinger: on the regular composition of crystallized Bodies im Edinburgh Journal of Science, Vol. VI.

§. 224.

Unbestimmt zusammengesetzte Krystalle.

Die unbestimmt zusammengesetzten Krystallisationen bestehen aus einer unbestimmten Anzahl von Individuen oder von Stücken von Individuen. Schließen sie mit bestimmten Flächen an einander, so sind sie bald an einander, bald auf einander, bald durch einander gewachsen; sind aber auch die Verbindungsflächen unbestimmt, so nennt man sie zusammengehäuft. Im ersteren Fall kann die durch die Zusammensetzung gebildete Form etwas Bestimmtes haben; im letzteren sind dagegen die Zusammensetzungsformen bald mehr, bald weniger unbestimmt.

Die an- und auf einander gewachsenen Krystalle berühren einander mit gewissen Flächen ohne Unterbrechung; wogegen bei den durch einander gewachsenen, die Berührungen nur an einzelnen Stellen Statt findet, wodurch das Ganze zuweilen das Ansehen von einem Netz oder einem Gewebe bekommt [1]).

Die auf einander gewachsenen Krystallisationen sind entweder so mit einander verbunden, daß das eine Individuum als die regelmäßige Fortsetzung des anderen erscheint; oder auf die Weise, daß das eine Individuum über das andere vor, oder auf dem anderen zurücktritt, in welchen Fällen das Ganze zuweilen verschoben, verdrückt, treppenförmig erscheint.

Bestimmt zusammengesetzte Krystallisationen kommen mannigmal in unbestimmter Anzahl verbunden vor [2]).

Die Zusammenhäufung der Krystallisationen ist entweder dicht, oder locker, je nachdem die Krystallindividuen völlig mit ihren Flächen an einander schließen, oder nur an einzelnen Stellen einander berühren [3]). Die dichte Zusammenhäufung macht den Uebergang in das Vorkommen derber Massen mit krystallinischer Absonderung.

1) An einander gewachsene Krystalle kommen u. A. bei dem Wasserkiese, auf einander gewachsene bei dem Glimmer, durch einander gewachsene bei dem haarförmigen Kupferroth, der sogenannten Kupferblüthe vor.

2) Die Verbindung bestimmt zusammengesetzter Krystallisationen in unbestimmter Anzahl zeigt sich u. A. bei dem Wasserkiese (De pyrite gilvo. T. II. f. 28.), bei dem Rutil, dem Bleispath.

3) Die Zusammenhäufungen der Krystalle haben einen verschiedenen Typus, nach der verschiedenen Lage der Flächen, mit denen sie einander berühren. Schließen z. B. prismatische Krystalle mit Seitenflächen an einander, so hat auch die Zusammenhäufung einen prismatischen Typus, wie er sich u. A. bei dem Antimonglanz, Braunstein, Bergkrystall, Zeolith, Wernerit, Turmalin, Smaragd, Strahlstein, Kalkspath, Bleispath, nicht selten darstellt.

Die zusammengehäuften Krystallisationen zeigen bald mehr bald weniger eine Hinneigung zu bestimmten Formen.

Zehntes Kapitel.

Von den Krystalldrusen.

§. 225.

Von den Krystalldrusen im Allgemeinen.

Außer den zusammengesetzten Krystallisationen kommen oft Verbindungen von vollständigen oder unvollständigen, einfachen oder zusammengesetzten, ganzen oder getheilten Krystallindividuen vor, die entweder ganz oder doch zum Theil von den Gesetzen unabhängig sind, denen die Bildung der Krystallisationen gehorcht. Verbindungen solcher Art heißen im Allgemeinen Krystalldrusen. Mit den unbestimmt zusammengesetzten Krystallisationen haben sie die Vereinigung einer unbestimmten Anzahl von Individuen gemein; unterscheiden sich aber dadurch von den zu-

sammengesetzten Krystallisationen überhaupt, daß ihr Charakter nicht in einem gegenseitigen Anschließen mit Krystallflächen, sondern nur in einer Verbindung bestehet, die sich nach gewissen Anziehungspunkten richtet. Diese Anziehungspunkte haben zuweilen eine bestimmte Lage in Beziehung auf die Krystallkörper, in welchem Fall eine gewisse Verwandtschaft mit zusammengesetzten Krystallisationen hervortritt.

§. 226.

Hauptverschiedenheit der Krystallbrusen.

Je nachdem die Krystalle um gewisse Punkte der Anziehung versammelt sind, oder lineare Verbindungen darstellen, unterscheiden wir bei den Drusen, Gruppirungen und Reihungen.

§. 227.

Gruppirung.

Bei der Gruppirung sind Krystalle in unbestimmter Anzahl und unter unbestimmten Winkeln so mit einander verbunden, daß sie mit dem einen oder anderen Theile z. B. mit einer Endspitze, oder mit einem Theile einer Fläche, einander berühren. Entweder haben sie alsdann einen einzelnen, gemeinschaftlichen Anziehungspunkt; oder mehrere Anziehungspunkte sind in einer Linie oder Fläche vereinigt. Bald sind sie unmittelbar verbunden, bald sind andere Körper vorhanden, die ihnen zum Ansatz dienten.

Die Krystallgruppen zeigen eine Hinneigung zur Bildung krummflächig begränzter Körper, wiewohl ihre äußeren Begränzungen keine zusammenhängende Flächen darstellen. Die konzentrische Gruppirung hat Analogie mit der Kugelbildung und ein ähnliches Verhältniß, wie zwischen mancherlei anderen krummflächigen Gestalten und der Kugel Statt findet, zeigt sich auch zwischen anderen Modificationen der Gruppirung und jener regelmäßigsten Art derselben. Wenn aber bei den krummflächigen Körperformen der Mineralien die Gestalt von der Art der Anziehung und ihren Störungen allein abhängig erscheint, so zeigt dagegen in den Krystallgruppen die Form der einzelnen Individuen, einen Einfluß auf die verschiedenen Richtungen der Anziehung, so wie auf die Art der äußeren Begränzung.

In den Krystallgruppen sind die Individuen zuweilen vollständig zu erkennen; oft ist aber nur ein Theil derselben, gemeiniglich der nach Außen gerichtete, sichtbar, wogegen alles Uebrige entweder durch die Gruppirung versteckt, oder nicht vollständig auskrystallisirt ist; wodurch ein Uebergang in verschiedene Arten krystallinischer Absonderung gebildet wird.

Krystallisationen kommen im Allgemeinen um so häufiger in Gruppen vor, je mehr ihre Form sich vom isometrischen Typus entfernt; je mehr darin der prismatische oder lamellare Typus vorherrscht; und vorzüglich oft sind Krystallisationen, denen eine

lineare Bildung eigen ist in regelmäßigen Gruppen vereinigt.

§. 228.

Verschiedene Arten der Gruppirung.

Die Gruppirung stellt entweder Formen dar, in denen mehr oder weniger etwas Geregeltes sich zeigt; oder sie ist völlig unregelmäßig.

Unter den mannigfaltigen Arten von mehr und weniger regelmäßigen Gruppirungen, sind folgende besonders zu bemerken:

1. Kugelförmige (sphärische, konzentrische) Gruppirung.
Antimonglanz (Federerz). Zeolith. Pharmakolith. Wawellit.

2. Garbenförmige Gruppirung.
Prehnit. Stilbit. Braunspath. Schwerspath.

3. Büschelförmige Gruppirung.
Antimonglanz. Zeolith. Arragonit. Malachit.

4. Kammförmige Gruppirung.
Wasserkies (Kammkies).

5. Sternförmige Gruppirung.
Gyps. Wawellit.

6. Rosenförmige Gruppirung.
Eisenglanz. Schwerspath.

7. Blumenkohlförmige Gruppirung.
Kalkspath.

8. Mandelförmige Gruppirung.
Schwerspath.

9. **Knospenförmige Gruppirung.**
Schwerspath.

10. **Schnurförmige Gruppirung.**
Schwerspath.

11. **Walzenförmige Gruppirung.**
Wasserkies.

12. **Zylindrisch-konische Gruppirung [1].**
Chlorit.

13. **Baumförmige Gruppirung.**
Silber. Kupfer. Silberglanz. Rothgiltigerz.

14. **Staudenförmige Gruppirung.**
Silber. Kupfer. Silberglanz.

15. **Moosförmige Gruppirung [2].**
Gold. Silber. Kupfer.

Sind Krystalle ganz unbestimmt gruppirt, so nennt man sie **zusammengedrust.**

1) Die zylindrisch-konische Gruppirung des Chlorits stellt eine Verknüpfung von zusammengesetzter Krystallisation und Gruppirung dar. Viele Hälften sechsseitiger Tafeln, sind um eine gemeinschaftliche Achse vereinigt, wodurch nach Verschiedenheit der Lage der Theilungsebenen, bald ein von zwei Kegeln eingeschlossener Zylinder, bald ein an den Enden abgestumpfter Doppelkegel gebildet wird. Mannigmal sind diese Gruppen mehr oder weniger unvollständig, in welchem Falle sie ein keilförmiges Ansehen haben.

2) Die baumförmigen, staubenförmigen, moosförmigen Gruppirungen machen den Uebergang in krystalloidische Gebilde.

§. 229.

Reihung.

Bei der Reihung ist eine unbestimmte Anzahl von Krystallen nach einer Richtung verbunden. Diese ist oft eine bestimmte, indem sie z. B. mit den Haupt- oder Nebenachsen der Krystallkörper zusammenfällt; oft aber auch eine völlig unbestimmte. Bald ist sie geradlinig, bald gebrochen oder gebogen.

Die Reihung ist entweder einfach oder zusammengesetzt. Im letzteren Falle findet bald eine Kreuzung, bald ein Zusammenstoßen verschiedener Reihungslinien unter bestimmten oder unbestimmten Winkeln Statt. Solche zusammengesetzte Reihungen haben ein sehr verschiedenartiges Ansehen, z. B. ein federartiges, straußartiges, blumenartiges.

Manche Reihungen machen den Uebergang in zusammengesetzte Krystallisationen; manche andere in krystalloïdische Gebilde.

Ausgezeichnete Reihungen in der Richtung der Krystallachse, zeigen sich bei dem rhomboëdrischen Quarz, bei rhomboëdrischem Kalkspath; bei letzterem zuweilen auf eine merkwürdige Weise im Innern fossiler Echiniten, mit abnehmender Größe der Krystalle, gegen das Ende der in der Spitze der Schaale zusammenlaufenden Reihen.

Oft kommen Reihungen bei Krystallisationen vor, denen isometrischer Typus eigen ist, oder die sich solchem nähern.

Zusammengesetzte Reihungen verschiedener Art, z. B. federförmige, stellen sich vorzüglich ausgezeichnet bei dem Wasserkiese dar.

In den sogenannten Vegetationen des Eises, werden oft zusammengesetzte und gebogene Krystallreihungen von straußartigem, blumenartigem Ansehen erkannt.

Eilftes Kapitel.

Von den unvollkommenen Krystallisationen.

§. 230.

Von den unvollkommenen Krystallisationen im Allgemeinen.

Sehr oft kommen die Krystallisationen nicht vollkommen ausgebildet vor. Die Unvollkommenheit derselben besteht dann bald in einer Unregelmäßigkeit gewisser Theile oder des Ganzen, bald in einem Mangel der Vollendung. Diesem gemäß ist Mißbildung und unvollständige Bildung der Krystallisationen zu unterscheiden.

§. 231.

Hauptverschiedenheit der Mißbildung.

Die Unregelmäßigkeit welche die krystallinischen Mißgebilde charakterisirt, zeigt sich:

1) in einer Verrückung der gegenseitigen Lage der körperlichen Theile;

2) in einer unvollkommenen Ausbildung der einzelnen Theile;

3) in einem Uebermaaß von Theilen;

4) in einem Mangel von Theilen.

§. 232.

Verrückung der Lage körperlicher Theile.

Wo die Mißbildung in einer Verrückung der gegenseitigen Lage der Theile des Körpers bestehet, sind die Krystalle:

1. Gekrümmt; mit krummlinigten Biegungen.
   Lange Säulen von Rabelerz, Rutil, Kyanit, Schörl, Ypyrit; Tafeln von Wasserblei, Eisenglanz, Glimmer, Stilbit, Gyps.

2. Geknickt; mit Winkelbiegungen.
   Antimonglanz. Glimmer. Gyps.

3. Verdrehet; mit einer spiralförmigen oder derselben sich nähernden Krümmung.
   Bergkrystall.

§. 233.

Mißbildung einzelner Theile.

Die Mißbildung einzelner Theile betrifft die Flächen, die Kanten und Ecken; und gewöhnlich ist eine Unvollkommenheit des einen Theils, mit einer Unregelmäßigkeit des Anderen verknüpft.

Die Flächen sind nicht selten gebogen [1]) und besitzen dann entweder Konvexität, oder Konkavität. Zuweilen ist die Biegung aus Konvexität und Konkavität zusammengesetzt. An einem Krystall zeigen bald sämmtliche Flächen, bald nur einige eine Mißbildung und zuweilen sind an demselben Indivi-

duum, verschiedenen Flächen, abweichende Arten unvollkommener Bildung eigen.

Durch die Verbindungen gebogener Flächen werden gewisse Formen erzeugt, die vollkommenen Krystallen fremd sind. Dahin gehören:

1. Die Zylinderform.
   Beryll. Ibokras. Kalkspath.

2. Die Keilwalzenform.
   Turmalin.

3. Die Linsenform.
   Eisenspath.

4. Die Sattelform.
   Eisenspath. Eisenbraunspath.

5. Die Garbenform.
   Prehnit. Stilbit. Apophyllit.

6. Die abgeplattete Kugelform.
   Wasserkies.

7. Die Knopfform.
   Kalkspath.

8. Die Doppelkegelform.
   Bleiglanz.

9. Die Körnerform.
   Demant.

Die Mißbildung der Krystallflächen ist bald mehr, bald weniger auch auf die Kanten und Ecken von Einfluß. Wo jene gebogen sind, können diese nicht die gehörige Größe und Schärfe haben.

Aber auch mehr unabhängig davon sind die Kanten und Ecken zuweilen zugerundet, wodurch

die Krystalle mannigmal ein unvollkommen geflossenes oder geschmolzenes Ansehen erlangen [2]).

1) Die Biegungen der Krystallflächen sind ihrem Wesen nach von sehr verschiedener Art. Oft sind sie nur scheinbar, indem sie durch die Verbindung vieler schmaler Flächen bewirkt werden, die unter so stumpfen Winkeln zusammenstoßen, daß das Auge die Einzelnen nicht deutlich zu unterscheiden und die Kanten nicht bestimmt zu erkennen vermag, wie bei Turmalin, Beryll u. v. A. Wo dieses der Fall, pflegt mit der Biegung, auch Reifung der Flächen verbunden zu seyn. Oft findet sie aber auch so Statt, daß keine Spur von einer Verbindung verschiedener Flächen wahrnehmbar ist, sondern in der Biegung ein Schwanken zwischen der Bildung verschiedener, sehr stumpfwinklich gegen einander geneigter Flächen liegt, wie bei manchen Kalkspathkrystallisationen. Mannigmal stellt sich in den Biegungen die Hinneigung zur Bildung gruppirter Krystallindividuen dar, wie bei den garbenförmigen Krystallen des Stilbites und Prehnites. Zuweilen macht sich darin aber auch eine Hinneigung zur Bildung sphärisch geformter Körper bemerklich, wie bei dem Wasserkiese von Großalmerode, der dann und wann in Formen vorkommt, denen eine merkwürdige Verbindung von Krystallflächen und Theilen einer Kugelfläche eigen ist. (De pyrite gilvo. T. III. f. 18. 19.).

2) In Kalkspath eingewachsene Augit- und Kalophonit-Krystalle von Arendal in Norwegen, Pargas in Finnland u. m. a. O. haben nicht selten Kanten von geschmolzenem Ansehen.

§. 234.

Mißbildungen durch Uebermaaß von Theilen.

Die Mißbildungen der dritten Gattung sind abweichend nach den verschiedenen Theilen der Oberfläche, an denen ein Zuwachs, oder eine Erweiterung

sich zeigt und nach den verschiedenen Verhältnissen, in denen Größe und Form des Zuwachses zur regelmäßigen Krystallisation stehen. Die Mißbildungen dieser Art haben bald das Ansehen der Umhüllung eines Krystalls durch eine andere Krystallmasse; bald scheinen sie eine Verbindung verschiedener Krystallindividuen von abweichender Größe und oft auch von verschiedener Gestalt darzustellen; bald zeigt ein Individuum nur die Anlage zur Fortbildung in eine andere Form. Zu den merkwürdigsten Arten solcher Mißgebilde gehören:

1. Umwachsene Krystalle; wenn ein Krystall von einer anderen Masse umgeben ist, deren äußere Gestalt mit der der eingeschlossenen Masse entweder übereinstimmt, oder von ihr abweicht.

Kalkspath. Idokras.

2. Gedeckte Krystalle. Ein Krystall ist von einer dünnen Lage einer anderen Masse umgeben, deren äußere Gestalt mit der der eingeschlossenen Masse mehr oder weniger übereinstimmt.

Quarz.

3. Ueberlegte Krystalle. Nur die eine oder andere Fläche eines Krystalls ist von einer Lage einer anderen Masse bedeckt.

Kalkspath.

4. Eingefaßte Krystalle. Kanten und Ecken eines Krystalls, entweder sämmtliche, oder nur einige, sind von einer anderen Masse bedeckt.

Kalkspath.

5. Umfaßte Krystalle. Der mittlere Theil eines Krystalls ist von einer anderen Masse so umgeben, daß jener oben und unten, oder nur mit einem Ende aus der äußeren Masse hervorragt.

Kalkspath. Wasserkies.

6. Gestielte Krystalle. Ein Krystall ist an einem Ende oder an beiden Enden mit einer Krystallmasse von größerem Umfange und bald von derselben, bald von abweichender Form verbunden.

Bergkrystall. Kalkspath.

Es versteht sich von selbst, daß die Masse, welche als ein Zuwachs oder Uebermaaß im Vergleich mit der geregelten Krystallbildung erscheint, in Hinsicht der Substanz mit der Krystallmasse, an welcher sie befindlich ist, übereinstimmt. Zuweilen hat aber der von einer anderen Masse umgebene Krystall eine dünne Rinde einer fremdartigen Substanz, die ihn von der äußeren Masse absondert, wie solches z. B. bei umwachsenen Krystallen von Idokras, Kalkspath, Flußspath vorkommt.

§. 235.

Mißbildungen durch einen Mangel von Theilen.

Die Mißbildungen der vierten Gattung sind denen der dritten so nahe verwandt, daß oft die Entscheidung schwer ist, ob eine unvollkommene Krystallisation der einen oder der anderen zuzuzählen sey. Auch bei den Mißbildungen durch einen Mangel, kommen sowohl die Theile in Betracht die ihn zeigen, als auch die Verhältnisse der dadurch gebildeten Formen, zur Gestalt des vollkommenen Krystalls. Auch

hier hat das Ganze nicht selten das Ansehen einer Verbindung verschiedener Krystallindividuen oder ihrer Theile, und daher Aehnlichkeit mit gewissen zusammengesetzten Krystallisationen. Zu diesen Mißgebilden gehören:

1. Verjüngte Krystalle. Ein Krystall ist an einem Ende, oder an beiden Enden mit Krystalltheilen von geringerem Umfange verbunden.

Kalkspath. (Unt. 281.)

2. Zersplitterte Krystalle. Ein Krystall geht an einem Ende, oder an beiden Enden in mehrere, zuweilen viele Krystallspitzen aus.

Quarz. Kalkspath.

§. 236.

Unvollständige Krystallisationen.

Die Unvollständigkeit der Krystalle (§. 230.) zeigt sich entweder so, daß ein größerer oder kleinerer Theil derselben vollkommen ausgebildet ist, wogegen ein anderer nicht durch Krystallflächen begränzt wird; oder auf die Weise, daß die Anlage zur Bildung des ganzen Krystallkörpers, oder eines Theils desselben vorhanden, daß aber nicht der ganze, durch dieselbe bezeichnete Raum, von Krystallmasse erfüllt ist. Diese letztere Art von Unvollständigkeit ist mit dem besonderen Nahmen der unvollendeten Bildung zu bezeichnen.

Wo nur ein Theil des Krystallkörpers z. B. eine Hälfte desselben, vollkommen ausgebildet sich zeigt,

da ist entweder von dem anderen Theile nichts vorhanden, oder es erscheint dieser in unkrystallinischer Gestalt, als ein Stück einer derben Masse. Bei dieser Beschaffenheit ist bald jede Spur krystallinischer Bildung verschwunden, bald zeigt sich in der Form des nicht krystallisirten Theils, wenigstens eine Anlage zur Krystallisation. Die Grade dieser Art von Unvollständigkeit sind sehr abweichend.

Der nicht krystallisirte Theil ist z. B. krystallinisch-stänglich abgesondert, wie oftmals bei Quarz, Kalkspath. An kuglichen Massen von Wasserkies enden die krystallinisch-stänglich-abgesonderten Stücke des Inneren, an der Aussenfläche oft in Krystallspitzen.

§. 237.

Unvollendete Krystallisationen.

Bei den unvollendeten Krystallen (§. 236.) findet ein Mangel von Theilen auf solche Weise Statt, daß der körperliche Raum, den das Individuum bei vollendeter Bildung ausgefüllt haben würde, nur zum Theil mit Masse erfüllt ist. Dieser Mangel der Vollendung zeigt sich zuweilen nur in einzelnen Lücken oder einspringenden Kanten [1]). Bei einem geringeren Grade der Vollendung, sind Kanten und Ecken ausgebildet, aber die mittleren Theile der Flächen mangelhaft. Auf solche Weise stellt sich zuweilen gleichsam ein Krystallgerippe dar, welches aus einer Verbindung von mehreren, gemeiniglich in den Achsen des Krystallkörpers zusammenstoßenden

Wänden bestehet, die ein Fachwerk bilden, welches bald mehr, bald weniger unausgefüllt erscheint. Die Theile woraus ein solches Krystallgerippe bestehet, haben oft ein- und ausspringende Winkel, und daher ein treppenförmiges Ansehen, wobei in den einzelnen Theilen der Stufen, oft die Form des vollendeten Krystallkörpers zu erkennen ist [2]). Es kommen zuweilen nur Anlagen zu solchen Krystallgerippen vor, die sich in einzelnen Blättchen, oder Nadeln, deren mehrere wohl unter bestimmten Winkeln verbunden sind, darstellen. Auch zeigen sich Reihungen unvollendeter Krystalle und einzelner Theile derselben [3]).

1) Manche Gebilde dieser Art haben wegen der einspringenden Winkel, Aehnlichkeit mit Zwillingskrystallisationen. Beispiele liefern Anatas, Kalkspath, Bergkrystall.

2) Solche unvollendete Krystallisationen erzeugen sich sehr oft bei metallurgischen und halurgischen Prozessen. Ausgezeichnet finden sie sich z. B. in dem regenerirten Bleiglanze der Ofenbrüche; bei der arsenichten Säure, die auf Röstchaufen krystallisirt; bei dem Kochsalze. Ungleich seltener kommen sie unter den Krystallisationen der rigiden Erdenrinde vor; zuweilen u. A. bei Quarz, (Rose, in den Schriften der Berl. Ges. naturf. Freunde. Bd. VIII. T. 12.) Beryll, Kalkspath, Pyromorphit.

3) In den mannigfaltigsten Abstufungen stellt der Schnee Anlagen zu Krystallgerippen und ihre Verbindungen dar. (Die Abbildungen der sogenannten Schneefiguren, wie man sie in einigen älteren physikalischen Werken und bei der Abhandlung von Wilke in den Schriften der Schwed. Akademie d. W. v. J. 1761 findet, geben größten Theils eine irrige Vorstellung von diesen Gebilden).

Zwölftes Kapitel.

Von der Oberfläche der Krystalle.

§. 238.

Von der Oberfläche der Krystalle im Allgemeinen.

An einem Krystalle, dessen Ausbildung die höchste Vollendung hat, ist die Oberfläche vollkommen spiegelglatt. Die besonderen, extensiven Beschaffenheiten der Oberfläche, ihre verschiedenen Unebenheiten, sind Beweise einer nicht ganz vollendeten, oder nicht ganz regelmäßigen Ausbildung.

An manchen Krystallen sind sämmtliche Flächen vollkommen; an manchen anderen zeigt sich unter den verschiedenartigen Flächen in dieser Hinsicht ein bedeutender Unterschied.

Zwischen den vollkommensten, spiegelglatten und den unebenen Krystallflächen, liegen Abstufungen, die leichter an gewissen intensiven Merkmalen zu erkennen, als in Hinsicht der extensiven Verschiedenheit aufzufassen sind.

Krystalle mit spiegelglatten Flächen sind ungleich seltener als solche, deren Oberfläche von anderer Beschaffenheit ist; und häufiger kommen spiegelnde Flächen bei kleinen, als bei großen Individuen vor.

§. 239.

Unebenheit der Oberfläche.

Die Oberfläche der Krystalle ist häufigst uneben d. h. mit verschiedenartigen Erhöhungen und

Vertiefungen. Diese sind entweder in einem Mangel von Theilen begründet, oder in einer Unregelmäßigkeit der Bildung.

Die durch den Mangel von Theilen begründete Unebenheit der Oberfläche stellt sich in Reifen[1]) und Furchen dar, deren Lage im genauen Zusammenhange mit der Lage gewisser Krystallflächen zu stehen pflegt, indem in den regelmäßigen Unebenheiten dieser Art, die Hinneigung zur Ausbildung gewisser Krystallflächen sich zeigt[2]).

1) Die Ausdrücke Reifung und Streifung dürfen nicht verwechselt werden. Der letztere gehört einer gewissen Art von Farbenzeichnung an. (Versuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognosie. 1805. pag. 76. Anmerkl.).

2) Die Querreifung der prismatischen Flächen am Bergkrystall kann u. A. dazu dienen, dieß Verhältniß zu erläutern, indem darin die Hinneigung zur Bildung gewisser Flächen von Bipyramidaldodekaëdern oft sehr deutlich wahrzunehmen ist. (Unt. 288.).

3) Die Lage der Reifen wird genau bestimmt, durch die Angabe der Kanten, denen sie parallel sind, oder der Winkel, die sie mit gewissen Kanten machen.

§. 240.

Verschiedenheiten der Reifung.

Die Reifung ist entweder einfach oder zusammengesetzt. Die Richtung der Reifen stehet in verschiedenen Verhältnissen zur Figur der Flächen. Bei der einfachen Reifung ist in dieser Hinsicht zu unterscheiden:

1. Längsreifung.

Vorzüglich auf Flächen der horizontalen Zone, z. B. bei Braunstein, Turmalin, Topas, Beryll, Apatit.

2. Querreifung.

Auf den Flächen der horizontalen Zone des Bergkrystalls.

3. Diagonalreifung.

Bei dem Magneteisenstein, auf den Flächen des Rhombendodekaëders; bei dem Rothgiltigerze, auf den ein flaches Rhomboëder darstellenden Flächen G.

Unter den Modifikationen der zusammengesetzten Reifung, verdienen besondere Erwähnung:

1. Federförmige Reifung.

Bei Chabasin, auf den Flächen des primären Rhomboëders.

2. Doppelt-federförmige Reifung.

Harmotom. (S. Jordan's mineral. und chem. Beobachtungen und Erfahr. pag. 173. fig. 4.).

3. Gestrickte Reifung.

Selten am Flußspath auf den Würfelflächen.

4. Triangulärreifung.

Zuweilen bei dem Silber, auf den Oktaëderflächen. (Besonders bei künstlich bewirkten metallischen Krystallisationen).

5. Quadratische Reifung.

Zuweilen bei Wismuth, auf den Würfelflächen künstlich bewirkter Krystallisationen.

6. Sechseckige Reifung.

Auf den sechseckigen Flächen von Segmentkrystallen des Magneteisensteins. Auf den Endflächen der sechsseitig-tafelförmigen Schneekrystalle. (S. Wilke a. a. O. fig. 7.).

Auf verschiedenartigen Flächen an einem Krystallindividuum, kommen nicht selten verschiedenartige Reifungen vor.

§. 241.

Gegenseitige Verhältnisse unter den Reifen verschiedener Flächen.

Da die Reifen auf den Krystallflächen bestimmte Lagen haben (§. 239.), so müssen bestimmte Verhältnisse in der gegenseitigen Lage der Reifen verschiedener Flächen vorhanden seyn. In dieser Hinsicht ist zu unterscheiden:

1. Harmonische Reifung; wenn die Reifen auf gewissen Flächen eines Krystalls eine analoge Lage haben, in welchem Falle sie entweder unter einander parallel sind, oder in parallele Ebenen fallen, oder weder im Parallelismus sind, noch in parallele Ebenen fallen, indem z. B. die Reifen verschiedener Flächen mit einander ein Zickzack bilden.

Die Längsreifen der Säulenflächen des Berylls sind parallel; die Querreifen der Säulenflächen des Bergkrystalls fallen in parallele Ebenen; die Reifen auf den Flächen von Bipyramoïden des Rothgiltigerzes, Kalkspathes, machen mit einander ein Zickzack.

2. Disharmonische (widersinnige) Reifung; wenn die Reifen auf gewissen Flächen eines Krystalls eine abweichende Lage haben.

Es gehört hierher die Reifung auf den Flächen der Würfel des Schwefelkieses, (Nic. Stenonis de solido intra solidum contento dissert. prodr. 1679. p. 77.) des Kobaltglanzes, die den Kombinationskanten entspricht,

welche die Würfelflächen mit den Flächen des Pentagonaldodekaëders machen und die in einer Anlage zur Bildung der letzteren begründet ist. (Hauy, Traité de Min. IV. p. 75.).

§. 242.

Unebenheiten, die in einer Unregelmäßigkeit der Oberfläche bestehen.

Zu den Unebenheiten, die in einer unregelmäßigen Ausbildung der Theile an der Oberfläche der Krystalle bestehen, gehören folgende Modifikationen:

1. Getäfelte Oberfläche. Kleine tafelförmige Theile erheben sich auf den Flächen.

Flußspath-Würfel.

2. Zitzenförmige Oberfläche. Mit kleinen unvollkommen-konischen Erhöhungen.

Zuweilen die Flächen des primären Bipyramidaldodekaëders des Quarzes.

3. Gemusterte Oberfläche. Mit krummlinigen Erhöhungen.

Zuweilen die Flächen der Bleiglanz-Würfel; gewisse Flächen von Krystallen des Wasserkieses.

4. Rauhe Oberfläche. Mit unregelmäßigen, stumpfen Erhöhungen.

Zuweilen an Quarz-Krystallen.

5. Scharfe Oberfläche. Mit unregelmäßigen, spitzigen Erhöhungen.

Zuweilen an Kalkspath-Krystallen.

Dreizehntes Kapitel.

Von der Größe der Krystalle.

§. 243.

Von der Größe der Krystalle im Allgemeinen.

Kolossale Massen der rigiden Erdenrinde sind von krystallinischen Körpern zusammengesetzt; aber einzelne Krystallindividuen erreichen höchstens die Größe von einigen Fußen. Kleinere Krystalle, die eine Größe von wenigen Linien bis zu etwa einem Zoll haben, kommen ungleich häufiger vor, als größere; und Krystalle, die einen Fuß und darüber messen, gehören nicht allein im Allgemeinen zu den Seltenheiten, sondern finden sich auch nur bei wenigen Mineralsubstanzen [1]).

Bei Bestimmung der Größe der Krystalle, ist nicht bloß die eine oder andere Dimension, sondern das Gesammte ihrer Dimensionen und die davon abhängige Ausdehnung des Raumes den sie einnehmen, zu berücksichtigen [2]).

1) Metallische Mineralkörper pflegen im Allgemeinen in kleineren Krystallindividuen vorzukommen, als oxydirte Substanzen. Unter jenen kommen die Erze in größeren Krystallen, als die gediegenen Metalle vor; und unter diesen zeichnen sich besonders manche sogenannte erdartige Körper und Salze durch die Größe aus, welche ihre Krystalle mannigmal erreichen. Vom Bergkrystall finden sich zuweilen sehr große Individuen. Auch Feldspath, Thallit, Malakolith, Schörl, Smaragd, Granat, Kalkspath, Gyps kommen mitunter in Krystallen von bedeutender Größe vor.

2) Die verschiedenen Verhältnisse unter den Dimensionen, stehen mit den Modifikationen der Form im genauesten Zusammenhange; wogegen die absolute Größe der Krystalle davon unabhängig ist. Aber zur näheren Bestimmung der letzteren ist anzugeben, ob die Krystalle lang oder kurz, breit oder schmal, dick oder dünn sind; ob die Größe mit einer gleichen oder ungleichen Ausdehnung in den verschiedenen Hauptrichtungen verknüpft ist. Will man eine genaue Angabe der absoluten Größe erlangen, so bestimmt man sie nach Fußen, Zollen und Linien. Werner nahm folgende sieben Grade der absoluten Größe der Krystalle an:

1. Von ungewöhnlicher Größe, 2 Fuß und darüber.
2. Sehr groß, von 2 bis 1/2 Fuß.
3. Groß, von 6 bis 2 Zoll.
4. Von mittlerer Größe, von 2 bis 1/2 Zoll.
5. Klein, von 1/2 bis 1/8 Zoll.
6. Sehr klein, unter 1/8 Zoll.
7. Ganz klein, wenn die Krystallisation mit bloßen Augen nicht zu erkennen.

§. 244.

Verschiedener Habitus von Krystallisationen, die wegen Kleinheit nicht genau zu bestimmen sind.

Manche Krystallisationen können wegen Kleinheit des Ganzen, oder wegen sehr geringer Ausdehnung in der einen oder anderen Richtung, nicht genau bestimmt werden. Doch läßt sich ihr Habitus im Allgemeinen erkennen. Hiernach pflegt man zu unterscheiden:

1. Krystallkörner; von gleichen, oder der Gleichheit genäherten Dimensionen.

   Magneteisenstein.

2. Krystallschuppen; tafelartige Krystalle.

   Eisenglimmer.

3. Haarförmige Krystalle; in prismatischen Formen.

Wasserkies (Haarkies). Nickelkies. Kupferroth. (Kupferblüthe).

4. Nadelförmige Krystalle; in prismatischen, am Ende zugespitzten Formen.

Antimonglanz. Zeolith.

5. Spießige Krystalle; in spitzen, rhomboëdrischen, Bipyramidalen oder bipyramoïdischen Formen.

Arragonit. Kalkspath.

Vierzehntes Kapitel.

Von dem Zusammenvorkommen der Krystalle mit anderen Körpern.

§. 244.

Von dem Zusammenvorkommen der Krystalle mit anderen Körpern überhaupt.

Die Krystallisationen einer Mineralsubstanz, mögen sie einzeln oder in Verbindung vorkommen, finden sich entweder unabhängig von anderen Körpern, oder sie sind bald mit nicht krystallisirten Massen derselben Mineralsubstanz, bald mit krystallinischen oder nicht krystallinischen Gebilden anderer Substanzen, oder selbst mit Resten organisirter Wesen vereinigt.

Einzelne Krystallindividuen oder Krystalldrusen sind lose, wenn sie nicht mit anderen Körpern in

Verbindungen stehen, zu deren Aufhebung ein größerer oder geringerer Kraftaufwand erforderlich.

Lose Krystalle von Demant, Gold, Magneteisenstein u. s. w. im Sande. Drusen von Wasserkies, von Gyps lose in der Ackerkrume.

§. 245.

Krystalle in Verbindung mit anders geformten Körpern derselben Art.

Oft stehen unvollständige Krystallisationen (§. 236.) mit Körpern derselben Substanz in Verbindung. Diese sind entweder von krummflächiger äußerer Gestalt und dann bald krystallinisch abgesondert, bald dicht, oder ungeformt, d. h. von ganz unbestimmter äußerer Gestalt. Die Krystalle bilden:

1. Eine Besetzung der äußeren Oberfläche, über welche sie bald mehr, bald weniger hervorragen.

Schwefelkieskugeln mit Krystallen, Zapfen von Kalksinter mit Kalkspathkrystallen besetzt.

2. Eine Auskleidung einer inwendigen Begränzungsfläche.

Quarznieren oder Höhlungen in derbem Quarz von Quarzkrystallen ausgekleidet.

§. 246.

Krystalle in Verbindung mit Körpern von anderer Art.

Einzelne Krystalle oder Krystalldrusen, kommen oft mit Körpern von anderer Art so verbunden vor,

daß eine größere oder geringere Kraft zur Aufhebung der Verbindung erforderlich ist. Man nennt Krystalle alsdann:

1. **Aufgewachsen**, wenn die Achse derselben mit der Oberfläche der Körper, mit denen sie verbunden sind, größere und kleinere Winkel macht. Die Körper an denen Krystalle aufgewachsen vorkommen, sind:

a. Mineralkörper von **krummflächiger** Gestalt. Die Krystalle kommen bei diesen aufgewachsen vor:

α. An der **äußeren** Begränzungsfläche.

Kugeln von **Sphärosiderit** mit **Kalkspathkrystallen** besetzt.

β. An einer **innern** Begränzungsfläche.

Nieren von **Quarz** oder **Chalzedon**, mit Krystallen von **Kalkspath**, **Zeolith**, **Stilbit** ausgekleidet.

a. **Derbe** Mineralkörper. Krystallisationen kommen an diesen aufgewachsen vor:

α. An der **äußeren** Oberfläche.

β. An der Oberfläche von **krummflächigen Höhlungen** (**Drusenräumen**).

Kalkspath in Höhlungen von **Quarz**.

γ. An der Oberfläche **gradflächiger** Höhlungen, z. B. an den Wänden von Rissen, Spalten; in den durch Auswitterung anderer krystallinischer Körper gebildeten Räumen.

Schwefelkieskrystalle an den Wänden von Räu-

men, die durch Zerstörung von Kalkspath, der in Quarz eingewachsen war, gebildet worden.

c. Krystalle von anderen Mineralsubstanzen.

Kalkspath auf Bergkrystall.

d. Mineralkörper von unwesentlicher äusserer Gestalt.

α. Afterkrystalle, in deren Höhlungen zuweilen wesentliche Krystalle aufgewachsen sind.

Quarzkrystalle in Afterkrystallen von Eisenglanz.

β. Versteinerungen. Krystalle kommen an diesen aufgewachsen vor:

aa. An der äusseren Begränzungsfläche.

Gypskrystalle an der Außenfläche von fossilen Schaalthiergehäusen.

bb. In inneren Räumen, die entweder zufällig sind, oder zu den wesentlichen Beschaffenheiten der Versteinerungen gehören.

Quarzkrystalle an den Flächen zufälliger Räume im Kieselholz.

Kalkspathkrystalle an den Wänden der Konkamerationen von Ammoniten, an der inneren Fläche von Echiniten = Gehäusen.

Die aufgewachsenen Krystalle sind hinsichtlich ihrer Frequenz, bald einzeln, bald gedrängt. Sind gedrängt aufgewachsene Krystalle von sehr geringer Größe, so bilden sie einen drusigen Ueberzug von anderen Körpern.

2. Aufliegend, wenn ein Krystall mit der Oberfläche eines anderen Körpers so verbunden ist,

daß die Hauptachse des ersteren mit der Oberfläche des letzteren parallel liegt.

Säulenförmiger Kalkspath auf Thonschiefer.

Es können ähnliche, untergeordnete Verschiedenheiten, wie bei dem unter № 1. bemerkten Verhältnisse, Statt finden.

3. Eingelegt, wenn ein Krystall mit einem anderen Körper so verbunden ist, daß ein Theil von jenem, eine Vertiefung in diesem einnimmt, wobei von ersterem ein größerer oder kleinerer Theil sichtbar ist.

Krystalle sind entweder in andere Krystalle von verschiedener Substanz, oder in Mineralkörper von anderer Form eingelegt.

Krystalle von Staurolith in Krystalle von Kyanit eingelegt. (Germar, in Leonhard's Taschenb. für die Mineralogie, XI. 2. p. 461.)

4. Umwachsen, wenn ein Krystall so von einem anderen eingeschlossen ist, daß die umschließende Krystallmasse symmetrisch die umschlossene umgiebt.

Apyrit von Turmalin, Schwefelkies von Flußspath umwachsen. (Marx, in Kastner's Archiv, XII. 2.).

5. Eingefugt, wenn krystallinische oder nicht krystallinische Körper in Krystallen oder krystallinischen Massen von anderer Substanz, ganz oder zum Theil so eingeschlossen sind, daß die Lage jener sich nach Blätterdurchgängen oder krystallinischen Absonderungen dieser richtet.

Bergkrystall in Feldspath oder Kieselspath

(sogenannter Schriftgranit); Turmalin, Asbest, in Glimmer eingefugt.

6. Eingewachsen, wenn Krystalle von Körpern anderer Art so eingeschlossen sind, daß die Lage jener von der Struktur der umschließenden Masse unabhängig ist. Die umschließenden Körper sind:

a. Krystalle.

Krystalle von Zinnstein, Rutil, Strahlstein, in Bergkrystall. Die eingewachsenen Krystalle haben gemeiniglich eine ganz unbestimmte Lage; zuweilen sind sie aber entweder regelmäßig gruppirt, oder unter bestimmten Winkeln gegen gewisse Theile des umschließenden Krystalls gerichtet. Rutilnadeln kommen z. B. rechtwinklich gegen die Flächen des sie einschließenden Bergkrystalls vor. (Marx, in Kastner's Archiv, XII. 2. p. 221.).

b. Mineralkörper von krummflächiger, unwesentlicher oder unbestimmter äußerer Form.

Krystalle von Borazit, Quarz, Schwefelkies in dichtem Gyps.

7. Ueberzogen, wenn Krystalle von einer verhältnißmäßig dünnen Lage einer anderen krystallinischen oder nicht krystallinischen Substanz umgeben sind.

Krystalle von Schwarzgiltigerz, Zinkblende, mit Kupferkies überzogen; Krystalle von Magneteisenstein mit Chlorit überzogen.

8. Besäumt, wenn nur die Kanten und Ecken eines Krystalls von einer anderen krystallinischen oder nicht krystallinischen Substanz eingefaßt sind.

Kalkspathkrystalle durch Schwefelkies besäumt.

b. Grobe Körner; von der Größe einer Erbse bis zu der eines Hanfkorns.

Pyrop.

c. Kleine Körner; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirsekorns.

Demant.

d. Feine Körner; von der Größe eines Hirsekorns bis zur kleinsten Ausdehnung.

Magneteisenstein. Titaneisenstein.

2. Von lamellarem Typus:

a. In Platten; von ziemlich gleichmäßiger Ausdehnung in Länge und Breite, aber geringer Dicke, indem solche etwa ½ Linie, höchstens ein Paar Linien beträgt.

Amalgam. Silberglanz.

b. In Blechen; von ähnlicher Form, aber noch geringerer Stärke; bald gerade, bald gebogen.

Kupfer. Silber.

c. In Blättchen, von ähnlicher Form aber kaum meßbarer Stärke.

Gold. Silber. Eisenglimmer. Glimmer.

3. Von linearem Typus.

a. Zähnig; pyramidal und gegen das Ende gebogen.

Silber. Kupfer.

b. Drathförmig; prismenartig, dem Zylindrischen mehr und weniger genähert; gerade oder gebogen.

Silber.

c. Haarförmig; von der Gestalt des Drathförmigen aber von kaum meßbarer Dicke.

Silber.

d. Zackig; bald mehr dem prismenartigen, bald mehr dem Zylindrischen genähert und dabei unbestimmt nach verschiedenen Richtungen gebogen.

Meteoreisen. Silberglanz.

§. 249.

Verbindungen krystalloïdischer Gebilde.

Den Krystallisationen analog, kommen die krystalloïdischen Gebilde auch in verschiedenartigen Zusammenhäufungen, Gruppirungen, Reihungen vor, wodurch folgende Formen sich darstellen:

1. Das Schaumige; eine lockere Zusammenhäufung vieler sehr kleiner Blättchen in unbestimmten Richtungen.

Eisenrahm.

2. Das Geschuppte; eine dichtere Zusammenhäufung vieler Blättchen, auf solche Weise, daß sie mit den größeren Flächen einander bald deckend, bald übergreifend berühren.

Eisenglimmer. Glimmer. Chlorit.

3. Das Zellige; eine Verbindung mehrerer, unter verschiedenen Winkeln einander durchkreuzender oder zusammenstoßender Blättchen oder Tafeln. Die Zellen nähern sich zuweilen einer regelmäßigen Form.

Quarz. Wasserkies (Zellkies).

4. Das Schackte; eine Verbindung in geringer Entfernung neben einander fortlaufender, selten einander durchkreuzender Blättchen oder Tafeln.

Quarz.

5. Das Blumige; krummlinig aus einander gebogene Reihungen von kleinen Blättchen.

Margarit.

6. Das Federförmige; eine Verbindung unter gleichen Winkeln zusammenstoßender, linearer Körper.

Silber.

7. Das Gestrickte; eine zusammengesetzte Verbindung rechtwinklich einander kreuzender, krystalloïdischer Körper. Den zusammengesetzten Reihungen von Krystallen (§. 229.) und Krystallgerippen (§. 237.) verwandt.

Silber. Wismuth. Kupfernickel. Speisekobalt.

8. Das Krystalloïdisch-Moosförmige; eine manchen Moosen ähnliche, unbestimmte Gruppirung krystalloïdischer Körper.

Gold. Silber. Kupfer.

9. Das Krystalloïdisch-Aestige; eine Verbindung mehrerer, prismenartiger, auf verschiedene Weise gebogener, krystalloïdischer Körper, unter unbestimmten Winkeln.

Silber.

10. Das Staubenförmige; eine Verbindung mehrerer, von einer gemeinschaftlichen Basis nach

verschiedenen Seiten sich ausbreitender, ästiger Körper.

Silber.

11. Das Aderförmige; krystalloïdische Körper von lamellarem Typus und so verbunden, das Querdurchschnitte des Ganzen, das Ansehen eines Geäders haben.

Quarz. Kalkspath.

12. Das Krystalloïdisch-Dendritische; eine Verbindung vieler grösserer und kleinerer Aeste mit einem gemeinschaftlichen Hauptstamme.

a. Massendendriten; mit messbarer Dicke.

Silber.

b. Flächendendriten; mit nicht messbarer Dicke.

Rothgiltigerz.

An den krystalloïdisch-dendritischen Gebilden werden nicht selten einzelne, deutliche Krystallflächen wahrgenommen; ja es zeigen sich allmählige Uebergänge in vollkommene Krystallisationen, wodurch diese Art des Dendritischen von dem Sphäroïdisch-Dendritischen (§. 37.) zu unterscheiden.

§. 250.

Oberfläche der krystalloïdischen Gebilde.

Die Oberfläche krystalloïdischer Körper ist zuweilen spiegelglatt, eben; häufiger ist sie aber rauh, manchmal scharf. Zuweilen zeigt sie sich gereift oder gefurcht.

§. 251.

Zusammenvorkommen krystalloïdischer Gebilde mit anderen Körpern.

Das Zusammenvorkommen der krystalloïdischen Gebilde mit anderen Körpern ist dem der Krystallisationen im Ganzen analog. Die krystalloïdischen Körper zeigen sich nehmlich:

1. Lose.

   Körner von Pyrop, Magneteisenstein.

2. In fester Verbindung mit Körpern anderer Art und dann:

   a. Aufgewachsen.

   Zähniges, ästiges Silber.

   b. Aufliegend.

   Rothgiltigerz in Flächendendriten.

   c. Eingewachsen.

   Gestricktes Silber in Hornstein.

Durch Zerstörung von Theilen eines Körpers kann ein damit verbundenes, krystalloïdisches Mineral, in eine Art von Verbindung gesetzt werden, die von der ursprünglichen abweicht. So kann sich z. B. zähniges oder ästiges, ursprünglich in Kalkspath eingewachsenes Silber, durch Zerstörung von Kalkspaththeilen aufgewachsen darstellen. Natürliche Veränderungen solcher Art, dürfen aber nicht mit künstlich hervorgebrachten verwechselt werden. (Vergl. oben §. 246. Anm.)

Vierte Unterabtheilung.

Von den unbestimmten, äußeren Gestalten.

§. 252.

Von den unbestimmten Gestalten überhaupt.

Außer den bisher betrachteten, mehr und weniger bestimmten äußeren Formen der Mineralkörper, kommen auch ganz unbestimmte vor (§. 28.), an denen weder die Verhältnisse unter den Dimensionen, noch die äußere Begränzung [1]) etwas Geregeltes zeigt und bei welchen daher nur die Größe der Ausdehnung im Allgemeinen und die Art des Zusammenvorkommens mit anderen Körpern, Unterscheidungen veranlassen können [2]).

1) Gebirgsmassen, die aus einem einfachen Minerale bestehen, zeigen zuweilen etwas Bestimmtes in den Dimensionsverhältnissen und äußeren Begränzungen; aber die Betrachtung der Formen, welche Mineralkörper als Theile der Erdenrinde im Großen zeigen, gehört nicht zum Gebiete der Anorganologie, sondern zu dem der Geognosie.

2) Die unbestimmten Formen neigen bald mehr zu den krummflächigen, bald mehr zu den Krystallisationen hin; auch lassen sich zuweilen allmählige Uebergänge von den bestimmten Gestalten, zu den unbestimmten verfolgen.

3) Die unbestimmten Formen bezeichnete Werner durch den Nahmen der gemeinen äußeren Gestalten. (Von den äußerlichen Kennzeichen d. Foss. pag. 145.).

§. 253.

Verschiedenheit der Größe und des Vorkommens der unbestimmt geformten Mineralkörper.

Mineralkörper von unbestimmter, äußerer Gestalt, kommen von der größten Ausdehnung, in welcher sie als Gebirgsmassen erscheinen, bis zu den kleinsten, nicht meßbaren Staubtheilen vor. Hiernach und nach den verschiedenen Verhältnissen zur Umgebung, lassen sich mehrere Abstufungen unterscheiden.

Die Mineralkörper von unbestimmter äußerer Gestalt finden sich:

1. Massig; Gebirgsmassen oder einzelne, untergeordnete Theile derselben bildend.

Quarz. Kalkstein. Gyps.

2. Eingewachsen; von einer anderen Masse fest eingeschlossen, und zwar nach der verschiedenen Größe der Stücke:

a. Derb; bis zur Größe einer Erbse hinab.

Bleiglanz in Kalkstein.

b. Eingesprengt; von der Größe einer Erbse bis zum kleinsten Umfange.

Bleiglanz in Quarz.

α. Grob eingesprengt; von der Größe einer Erbse, bis zu der eines Hanfkorns.

β. Klein eingesprengt; von der Größe eines Hanfkorns, bis zu der eines Hirsekorns.

γ. Fein eingesprengt; von der Größe eines Hirsekorns, bis zur kleinsten, erkennbaren Ausdehnung.

3. Verwachsen; an verschiedenen Seiten mit verschiedenartigen Mineralkörpern in fester Berührung.

Bleiglanz mit Schwefel- und Kupferkies.

Nach der Größe unterscheidet man:

a. Derb-Verwachsen; bis zur Größe einer Erbse hinab.

b. Grob-Verwachsen; von der Größe einer Erbse, bis zu der eines Hanfkorns.

c. Klein-Verwachsen; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirsekorns.

d. Fein-Verwachsen; von der Größe eines Hirsekorns, bis zur kleinsten erkennbaren Ausdehnung.

4. Angeflogen; die Oberfläche eines anderen Minerals bedeckend.

Zinnober. Kupfergrün. Kobaltblüthe. Montmilch.

Nach der Stärke des Anflugs unterscheidet man:

a. Dick angeflogen, wenn er etwa $\frac{1}{2}$ Linie stark ist;

b. Dünn angeflogen, wenn er etwa $\frac{1}{4}$ Linie beträgt;

c. Zart angeflogen, wenn er weniger als $\frac{1}{4}$ Linie beträgt.

5. Lose; ohne feste Verbindung mit einem anderen Minerale. Die auf solche Weise sich finden-

den, unbestimmteckigen Stücke sind bald scharf- bald stumpfeckig und stellen sich der Größe nach dar:

a. In derben Stücken; bis zur Größe einer Erbse hinab.

Quarz. Kalkstein.

b. Grußartig; von der Größe einer Erbse bis zu der eines Hanfkorns.

Feldspath. Quarz.

c. Sandartig; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Mohnkorns.

α. Grob-Sandig; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirsekorns.

Kalkstein.

β. Fein-Sandig; von der Größe eines Hirsekorns bis zu der eines Mohnkorns.

Quarz.

d. Staubartig; von geringster Größe.

Montmilch.

Fünfte Unterabtheilung.

Von den unwesentlichen, äußeren Gestalten.

§. 254.

Hauptverschiedenheit der unwesentlichen äußeren Gestalten.

Die unwesentlichen äußeren Formen der leblosen Naturkörper (§. 23.) haben entweder Aehn-

lichkeit mit gewissen wesentlichen, krumm- oder geradflächigen Gebilden und unterscheiden sich von diesen hauptsächlich nur durch die abweichende Art der Entstehung; oder sie sind von den wesentlichen Gestalten der leblosen Natur gänzlich verschieden, indem sie mit den Formen gewisser organisirter Wesen, oder einzelner Theile derselben überein kommen. Die letzteren führen den Nahmen der fremdartigen äußeren Gestalten.

Die unwesentlichen äußeren Formen sind entweder dem ganzen Körper, oder nur der Oberfläche eigen.

§. 255.

Unwesentliche, krummflächige äußere Körperformen.

Die Mineralien von unwesentlicher, krummflächiger äußerer Gestalt, zeigen eine Hauptverschiedenheit. Sie sind nehmlich:

1. Körper, deren ursprüngliche Form, durch zufällige äußere Einwirkungen, eine bald mehr bald weniger vollkommene Abrundung erhielt. Diese zufällig gerundeten Formen sind sphärisch, sphäroïdisch, ellipsoïdisch, unbestimmt-krummflächig. Hinsichtlich der Größe sind diese abgerundeten Körper:

a. Geschiebartig; bis zur Größe eines kleinen Apfels hinab.

Quarz.

b. Geröllartig; von der Größe eines kleinen Apfels, bis zu der einer Hasselnuß.

Quarz.

c. Grandartig; von der Größe einer Hasselnuß bis zu der eines Hanfkorns.

Zinnstein. Quarz. Chrysoberyll. Saphir.

d. Sandartig; von der Größe eines Hanfkorns bis zur geringsten Ausdehnung.

Quarz. Gold.

2. Körper, die aus Anderen, durch eine Umänderung der Bestandtheile, unter Beibehaltung der ursprünglichen, krummflächigen äußeren Gestalt, hervorgingen. Die verschiedenartigsten krummflächigen Gestalten können auf diese Weise als unwesentliche Körperformen erscheinen.

Kuglicher Brauneisenstein durch Zersetzung von Schwefelkies gebildet; sphäroïdischer, ellip- tisch-sphäroïdischer Gelbeisenstein, durch Zersetzung von Sphärosiderit entstanden.

§. 256.

Afterkrystalle.

Die Mineralkörper von unwesentlicher, geradflächiger äußerer Gestalt, führen den Nahmen der Afterkrystalle. Man erkennt in ihnen:

1. Ueberzüge von Krystallen einer anderen Mineralsubstanz, die sich entweder in der Hülle erhalten, oder eine Zerstörung erlitten hat.

Afterkrystalle von Quarz, Hornstein, Galmei, Braunstein, über Kalkspathkrystalle gebildet.

2. Ausfüllungen von Räumen, die früher von einer anderen krystallinischen Substanz eingenommen wurden.

Afterkrystalle von Schwefelkies, Eisenglanz, Braunstein, Hornstein, in Räumen von Kalkspathkrystallen, Quarz in Räumen von Gyps, Speckstein in Räumen von Quarz oder Kalkspathkrystallen geformt.

3. Körper die aus krystallisirten Mineralien durch eine Umwandlung der Bestandtheile, wobei die äußere Form keine Veränderung erlitt, hervorgingen.

Afterkrystalle von Brauneisenstein durch Zersetzung von Schwefelkies, Afterkrystalle von Kupfergrün durch Umwandlung von Kupferroth, Afterkrystalle von Steinmark durch Zersetzung von Feldspath gebildet.

Afterkrystalle lassen sich besonders durch folgende Merkmale von den wesentlichen Krystallen unterscheiden:

1. Kanten und Ecken der Afterkrystalle sind oft gerundet, die Oberfläche ist oft rauh; zumal bei den zur ersten Abtheilung gehörigen.

2. Der Raum ist oft nicht ganz erfüllt, es sind Höhlungen im Inneren, zuweilen selbst Krystalle in diesen Höhlungen ausgebildet; besonders bei den zur ersten und zweiten Abtheilung zu zählenden.

3. Wenn die Mineralsubstanzen, bei denen Afterkrystalle vorkommen, wesentliche Krystallisationen besitzen, so sind ihren Systemen die Formen der ersteren gemeiniglich fremd.

4. Die Formen der Afterkrystalle einer Mineralsubstanz gehören mannigmal zu verschiedenartigen Systemen.

1) Hauy zählte die Afterkrystalle zu den Pseudomorphosen der Mineralkörper. (Traité de Min.-I. p. 140. II Ed. I. p. 99.) Breithaupt unterscheidet ächte oder wesentliche, metamorphische und pseudomorphische oder Afterkrystalle. (Ueber die Aechtheit der Krystalle, von A. Breithaupt. Freiberg 1815.).

2) Die Bildung mancher Afterkrystalle läßt sich ohne Schwierigkeit erklären; wogegen die Entstehungsweise von manchen Anderen, zumal von den zur zweiten Abtheilung gehörigen, noch durchaus räthselhaft ist.

§. 257.

Fremdartige äußere Gestalten.

Die Mineralkörper von fremdartiger äußerer Gestalt, die sogenannten Versteinerungen oder Petrefakten [1]), besitzen gewisse Formen organisirter Wesen, oder einzelner Theile derselben. Je nachdem sie aus dem Thier- oder Pflanzenreiche abstammen, unterscheidet man im Allgemeinen, Zoolithen und Phytolithen [2]).

In den höchst mannigfaltigen, fremdartigen äußeren Gestalten stellen sich, auf ähnliche Weise wie in den Afterkrystallisationen, dar:

1. Ueberzüge organisirter Körper, welche die äußere Form derselben zuweilen äußerlich, besonders aber in Abdrücken erkennen lassen, welche jene in der umhüllenden Masse bewirkten.

Inkrustationen von Knochen, Muschelschaalen, von Schilf,

Moos, durch Kalktuff. Abdrücke von Pflanzen in Schieferthon, in thonigem Sphärosiderit.

2. Ausfüllungen von Räumen, die früher organisirte Körper oder einzelne Theile derselben einnahmen.

Es gehören dahin die sogenannten Steinkerne von Schnecken, Muscheln; das Kieselholz, der Holzopal.

3. Körper die durch Umwandlung der Mischung organisirter Wesen oder einzelner Theile derselben, wobei die Form im Ganzen keine Veränderung erlitt, gebildet wurden.

Sogenannte kalzinirte Knochen, Muschelschaalen. In Kalkspath umgewandelte Echinitenschaalen. Braunkohle.

Nicht selten kommen Körper vor, deren fremdartige Gestalten einen verschiedenen Grund der Entstehung haben.

Echiniten, deren Schaale in Kalkspath umgewandelt, und deren innerer Raum von Feuerstein erfüllt ist.

1) Verschiedenartige Mineralsubstanzen stellen sich in fremdartigen äußeren Gestalten dar. Es gehören dahin besonders die Substanzen des Kiesels, des Kieselhydrates, des kohlensauren Kalkes, des Wasserkieses. Die Benennung „Versteinerung" paßt daher nur auf einen Theil der Körper von fremdartiger Gestalt, die man sonst auch wohl mit dem Nahmen der Fossilien (in engerer Bedeutung) zu belegen pflegte; so wie man die Lehre von den Versteinerungen, Oryktologie nannte.

2) Die sogenannten Versteinerungen werden nach den mannigfaltigen Verschiedenheiten, durch besondere, den Systemen der Thiere und Pflanzen entsprechende Nahmen bezeichnet. Nach den Hauptabtheilungen der Thiere unterscheidet man z. B.: Versteinerungen von Menschen (Anthropolithen),

von Vierfüßern (Tetrapodolithen), von Vögeln (Ornitholithen), von Amphibien (Amphibiolithen), von Fischen (Ichthyolithen), von Insekten (Entomolithen), von Würmern (Helmintholithen). Nach einzelnen Theilen thierischer Körper pflegt man zu unterscheiden: Knochenversteinerungen (Osteolithen), Hörnerversteinerungen (Keratolithen), Zahnversteinerungen (Odontolithen); so wie nach verschiedenen Pflanzentheilen: versteinerte Holzarten (Lithophyten), Abdrücke von Blättern (Bibliolithen), von Blüthen (Antholithen), von Früchten (Karpolithen).

3) Die fremdartigen Gestalten der Mineralkörper rühren her von organisirten Wesen, die den jetzt Lebenden völlig gleichen; oder von Anderen, die den jetzt Lebenden zwar ähnlich sind, aber doch spezifisch davon sich unterscheiden; oder endlich von solchen, die mit den Gattungen oder Arten der belebten Schöpfung gar keine Aehnlichkeit haben. (S. Blumenbach's Handbuch der Naturgeschichte. 11te Ausgabe pag. 615. §. 266.).

4) Die Petrefaktenkunde gehört nicht zum Gebiete der Mineralogie im engeren Sinne. Sie ist von großer Wichtigkeit einer Seits für Zoologie und Botanik und anderer Seits für Geologie und Geognosie.

5) Einige vorzügliche Hülfsmittel für die Petrefaktenkunde:

(Bourguet) Traité des pétrifications. Par. 1742. 4.

J. E. Imm. Walch's und G. W. Knorr's Naturgeschichte der Versteinerungen. Nürnb. 1755. u. f. IV B. fol.

Cas. Chr. Schmiedel's Vorstellung merkwürdiger Versteinerungen. Nürnb. 1780. 4.

Jam. Parkinson, Organic Remains of a former world. Lond. 1804 — 1811. III. Vol. 4.

Jo. Frid. Blumenbachii specimen archaeologiae telluris terrarumque inpr. Hannover. Gott. 1803. 4. Specimen archaeologiae tell. alterum. Gott. 1816. 4.

Leonhard, Kopp und Gärtner, Propädeutik der Mineralogie. Frankf. 1817. fol. pag. 197 u. f.

G. Cuvier, Recherches sur les Ossemens fossiles de Quadrupèdes etc. Par. 1812. IV. Vol. 4. II Ed. Par. 1822. 4.

E. F. B. von Schlotheim, Petrefaktenkunde. Gotha 1820. 8. m. Kupf. in 4. Nachträge dazu seit 1822.
G. Brocchi, Conchiologia fossile subapennina. Mil. 1814. II Vol. 4.
Graf Kasp. Sternberg, Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Leipz. 1820. fol.
J. Sowerby, Mineral Conchology of great Britain. London 1822 — 1825. V Vol. 8.
W. Buckland, Reliquiae diluvianae. London 1823. 4. II Ed. Lond. 1824. 4.
H. G. Bronn, System der urweltlichen Konchylien. Heidelb. 1824. fol — System der urweltlichen Pflanzenthiere. Heidelb. 1825. fol.
Goldfuss, Petrefacta Musei universitatis Rhenanae, icon. et description. illustr. Fasc. I. 1827.

§. 258.

Zufällige Oberfläche.

Auch die Oberfläche der Mineralien stellt sich nicht selten als eine unwesentliche, d. i. durch äußere Einwirkungen gebildete, oder zufällig veränderte dar. Wo die Gestalt des Körpers eine zufällige ist, kann auch die Form der Oberfläche keine wesentliche seyn, wie bei den Afterkrystallen, den Geschieben, den Versteinerungen. Zuweilen ist aber die Form des Körpers eine wesentliche, die Beschaffenheit der Oberfläche hingegen eine unwesentliche. Dieß kann sowohl bei Krystallisationen, als auch bei krummflächigen Gestalten und selbst bei ganz unbestimmt geformten Mineralkörpern der Fall seyn.

Es gehören hierher:

1. Eindrücke von Krystallen, die mit der

Oberfläche anderer Mineralkörper verbunden waren und auf irgend eine Weise eine Zerstörung erlitten.

Eindrücke von Kalkspath-Rhomboëdern, Flußspath-Würfeln, Schwefelkies-Würfeln in Quarz.

2. Zerfressene Oberflächen; durch Auswitterung anderer, krystalloïdischer oder unbestimmt geformter Mineralkörper gebildet.

Quarz mit zerfressener Oberfläche.

3. Löcherige Flächen; durch theilweise Zersetzung eines Minerals gebildet.

Borazit. Datolith.

4. Defloreszirte Flächen; durch eine alle an der Oberfläche liegende Theile betreffende Zersetzung, uneben geworden.

Laumonit. Wernerit (Skapolith). Eisenvitriol.

5. Spiegelflächen, die einem Mineralkörper durch einen anschließenden, glatten Körper anderer Art, ertheilt wurden.

Zufällige Spiegelflächen an Bleischweiff (Bleispiegel), dichtem Rotheisenstein, Quarz (der sog. Roc poli am großen St. Bernhard).

6. Geglättete Flächen, an losen Krystallen durch zufällige Abreibung gebildet.

Saphir. Chrysoberyll. Topas.

7. Geschmolzene Flächen; durch Einwirkung von Hitze, z. B. durch vulkanisches Feuer, durch Bliß, bewirkt.

Melanit. Saussure's Pierre foudroyée.

Dritte Abtheilung.

Von der Struktur.

Erste Unterabtheilung.

Von der Struktur im Allgemeinen.

§. 259.

Begriff der Struktur.

Den starren, leblosen Naturkurkörpern ist nicht bloß eine äußere, sondern auch eine innere Form, oder eine Struktur eigen, (§. 25.) d. h. es findet im Inneren derselben eine Sonderung der Theile Statt, wodurch bei Aufhebung ihres Zusammenhanges und zuweilen auch bei dem bloßen Anblicke, Flächen von gewissen Beschaffenheiten sich darstellen.

Die Flächen, welche bei dem Zerschlagen oder Zerspalten eines rigiden Mineralkörpers zum Vorschein kommen, sind nicht Produkte der Operation, welche die Theile trennt; denn dieselbe Operation bringt bei verschiedenartigen Körpern oft Flächen von sehr abweichender Beschaffenheit zur Anschauung und nicht jede trennende Operation ist bei jedem Mineralkörper anzuwenden.

§. 260.

Hauptverschiedenheiten der Struktur.

Es lassen sich drei Hauptmodifikationen der Struktur der Mineralkörper unterscheiden, welche

durch die Ausdrücke Absonderung, Textur und Bruch zu bezeichnen sind.

Bei der Absonderung sind die Ebenen, in welche die Trennungen der Theile im Inneren fallen, bald mehr bald weniger von einander entfernt. Oft sind die Sonderungsflächen schon vor gänzlicher Aufhebung des Zusammenhanges sichtbar; und sind sie es nicht, so lassen sie sich doch mehr oder weniger leicht durch einen Schlag oder Stoß zur Anschauung bringen, wobei die abgesonderten Stücke sich völlig von einander lösen. Bei der Textur und dem Bruche sind dagegen die Sonderungsebenen einander unendlich genähert und nie sind die Flächen der Sonderung vor Aufhebung des Zusammenhanges der Theile sichtbar. Wenn bei der ersten Art der Struktur die Größe der abgesonderten Stücke von der Entfernung der Sonderungsebenen und nicht von einer den Zusammenhang gänzlich aufhebenden Operation abhängt, so liegt es dagegen bei der Textur und dem Bruche in der Willkür dessen, der die Theilung verrichtet, größere oder kleinere Stücke zu erlangen. Die Theilbarkeit gehet dabei in das Unendliche; wiewohl die Sinne und Werkzeuge gewisse Gränzen setzen, über welche hinaus die Theilung von uns nicht vollführt werden kann. Textur und Bruch sind dadurch von einander verschieden, daß bei jener die Sonderungsebenen regelmäßig und durch Spaltung zur Anschauung zu bringen sind; wogegen bei dem Bruche die Trennungsebenen bald

größere bald geringere Unregelmäßigkeiten haben, daher sie nicht durch das Spalten, sondern nur durch Zerbrechen, Zerschlagen oder Zerstoßen sichtbar gemacht werden können.

§. 261.

Allgemeine Verhältnisse der Struktur zur äußeren Gestalt.

Die Eigenschaft des Bruches ist unter den Modifikationen der Struktur, die allgemeinste, indem sie allen rigiden Mineralkörpern, den krummflächigen sowohl, als den krystallisirten eigen ist. Sie stehet am wenigsten in einem bestimmten Verhältnisse zur äußeren Gestalt. Die Textur ist dagegen ein besonderes Eigenthum der krystallinischen Mineralkörper und zeigt den genauesten Zusammenhang mit den Krystallisationen, indem sie denselben, bestimmten Gesetzen folgt, nach welchen diese gebildet sind. Die Absonderung stehet, wie die Textur, in einem nahen Verhältnisse zur äußeren Form; aber sie ist nicht auf die krystallinischen Körper allein beschränkt. Die Absonderung verknüpft auf das Genaueste die Struktur der Mineralkörper, mit der äußeren Gestalt derselben; denn es finden unmerkliche Uebergänge Statt von vollkommenen Individuen, zu den Massen mit abgesonderten Stücken.

Wenn gleich die Textur der Mineralkörper im genauesten Zusammenhange mit der krystallinischen Bildung derselben stehet, indem sie als die innere Krystallisation zu betrachten ist; so zeigt sie sich doch oft

bei Körpern, die keine krystallinische, äussere Begränzung haben; ja sie kömmt sogar bei einigen Mineralsubstanzen vor, von denen noch nie Krystalle gefunden worden. Die Anzahl dieser ist indessen gering und die Wahrscheinlichkeit gross, dass auch ihnen Krystallisationen eigen sind. Auf der anderen Seite giebt es gar manche krystallisirte Mineralkörper, die sich auf keine Weise spalten lassen; wodurch freilich wohl nicht bewiesen wird, dass sie keine Textur besitzen.

§. 262.

Verknüpfung der verschiedenen Arten der Struktur.

Die verschiedenen Hauptarten der Struktur stehen unter einander in abweichenden Verhältnissen. Mit der Absonderung und Textur sind stets auch gewisse Eigenschaften des Bruches verknüpft; aber sehr oft stellt sich der Bruch ohne Absonderung oder Textur dar. Mit der Textur sind nicht selten gewisse Arten von Absonderung vereinigt; aber manche Mineralkörper sind abgesondert, denen keine Textur eigen ist.

§. 263.

Wesentliche und unwesentliche Struktur.

Es ist bei der Struktur wie bei der äusseren Gestalt, die wesentliche von der unwesentlichen zu unterscheiden, je nachdem sie nehmlich mit dem ganzen übrigen Wesen der Mineralkörper nothwendig verknüpft, oder von zufälligen Einwirkungen abhängig erscheint. Die unwesentliche Struktur ist eine

fremdartige, wenn die Struktur organisirter Körper auf ihre Bildung Einfluß hatte.

Wenn gleich gewisse Arten des Gefüges der Mineralkörper Aehnlichkeit mit der Struktur organisirter Körper zu haben scheinen, so zeigen sich doch bei genauerer Untersuchung die wesentlichsten Verschiedenheiten, welche besonders darin liegen, daß die Struktur organisirter Körper eine Verbindung hohler, starrer Theile ist, die zur Aufnahme und zur Bewegung von flüssigen Theilen dienen, daher dasjenige, was den dazu bestimmten Raum einschließt, ein Zusammengehöriges und zur Bildung des Raumes bestimmtes ist; wogegen die Struktur der Mineralkörper nur in Sonderungsflächen besteht, indem Räume entweder gar nicht vorhanden sind, oder, wenn sie vorkommen, weder an sich, noch hinsichtlich des Flüssigen, was etwa darin enthalten ist, zum Wesen der Struktur gehören.

Zweite Unterabtheilung.

Von der Absonderung.

Erstes Kapitel.

Von der Absonderung überhaupt.

§. 264.

Theile und Eigenschaften der Absonderung.

Bei der Absonderung der Mineralkörper sind zu berücksichtigen:

1. Die Absonderungsebenen; ihre Form, gegenseitige Lage und das Verhalten derselben zur äußeren Gestalt.

2. Die Absonderungsstücke oder abgesonderten Stücke; ihre Form, Größe, ihr Verhal-

ten zu einander und zur äußeren Gestalt; so wie die Beschaffenheiten ihrer Oberfläche.

3. Die Stärke und Vollkommenheit der Absonderung; so wie die Beschaffenheiten der durch die Absonderungsflächen eingeschlossenen Räume.

§. 265.

Absonderungsebenen.

Die Absonderungsebenen bezeichnen die Richtungen, in denen die Theile eines Mineralkörpers im Inneren den geringsten Zusammenhang haben. Sie sind entweder gerade oder gebogen. Im letzteren Falle laufen sie entweder nicht in sich selbst zurück, oder sie besitzen diese Eigenschaft und stellen dann bald einen vollkommenen, bald einen unvollkommenen Schluß dar.

In Hinsicht ihrer gegenseitigen Verhältnisse sind die Absonderungsebenen entweder parallel, oder sie sind nicht im Parallelismus. In beiden Fällen können sie der äußeren Form entsprechen, oder derselben nicht entsprechend seyn.

§. 266.

Absonderungsstücke.

Die durch die Absonderungsebenen begränzten Theile des Mineralkörpers, sind die Absonderungs- oder abgesonderten Stücke. Ihre Gestalt wird

durch die Form und gegenseitige Lage der Absonderungsebenen, ihre Größe durch die Ausdehnung und Entfernung derselben bedingt.

Die Gestalt der abgesonderten Stücke zeigt den dreifachen Haupttypus (§. 26.) der Annäherung zur Dimensionengleichheit, des Vorherrschens von zwei Dimensionen, oder des Uebergewichtes einer Dimension.

In Ansehung der Größe schließen die abgesonderten Stücke der Mineralkörper auf der einen Seite an die Absonderungen von Gebirgsmassentheilen und erscheinen auf der anderen Seite so wenig ausgedehnt, daß sie entweder nach allen, oder nach zwei Dimensionen, oder in einer Richtung kaum meßbar sind.

Der Oberfläche der abgesonderten Stücke sind ähnliche Verschiedenheiten eigen, als der äußeren Oberfläche der Mineralkörper, nur in geringerer Mannigfaltigkeit.

§. 267.

Stärke und Vollkommenheit der Absonderung.

Die Stärke der Absonderung wird Theils nach der gegenseitigen Entfernung der abgesonderten Stücke und der davon abhängigen Möglichkeit, die Absonderungsflächen ohne Anwendung einer trennenden Operation zu erkennen, Theils nach der Kraft beurtheilt, die zur gänzlichen Aufhebung der Verbin-

dung der abgesonderten Stücke erforderlich ist. Die Absonderung ist in Ansehung ihrer Stärke:

1. Frei, wenn zwischen den Absonderungsflächen bald größere, bald kleinere Räume vorhanden sind;

2. Berührend, wenn die Absonderungsflächen zwar an einander schließen, aber keine feste Verbindung der Absonderungsstücke Statt findet;

3. Gebunden, wenn ein größerer oder geringerer Kraftaufwand erforderlich ist, um die Verbindung der abgesonderten Stücke aufzuheben.

Die Vollkommenheit der Absonderung besteht in dem ununterbrochenen Fortsetzen der Absonderungsflächen; wogegen bei unvollkommener Absonderung die Theile eines Mineralkörpers in einer gewissen Richtung an einigen Stellen gesondert, an anderen nicht gesondert erscheinen.

§. 268.

Verhältniß der Absonderung zu den wesentlichen, äußeren Gestalten.

Die wesentliche Absonderung der Mineralkörper zeigt eine Hauptverschiedenheit, je nachdem sie entweder zu den krummflächigen äußeren Gestalten, oder zu den Krystallformen in gewisser Beziehung steht. Es ist in dieser Hinsicht die gemeine und krystallinische Absonderung zu unterscheiden.

Die gemeine Absonderung erscheint oft von der krystallinischen getrennt; doch kommt nicht selten auch eine Verknüpfung Beider vor und zwar

gewöhnlich bei Körpern von krummflächiger äußerer Gestalt, in welchem Falle der krystallinischen Absonderung gewisse, besondere Modifikationen eigen zu seyn pflegen.

§. 269.

Absonderung nicht individualisirter Mineralkörper.

Wenn gleich die Absonderung in bestimmten Beziehungen zur äußeren Gestalt der leblosen Naturkörper stehet, so ist sie doch in so fern nicht unbedingt an die äußere Form geknüpft, daß sie nur da sich zeigt, wo eine bestimmte äußere Gestalt vorhanden ist. Auch bei den Massen lebloser Naturkörper, die nicht als abgeschlossene Individuen sich darstellen, zeigt sich Absonderung und ihre beiden Hauptmodifikationen (§. 267.) lassen sich auch in diesem Verhältnisse in den mehrsten Fällen mit Sicherheit unterscheiden. Die Absonderung vertritt alsdann die Stelle der äußeren Form und knüpft auf solche Weise die Verbindung zwischen der Erscheinung einzelner, lebloser Körperindividuen und der Erweiterung der leblosen Materie zu Körpern von größerer, aber unbestimmter Ausdehnung.

Zweites Kapitel.

Von der gemeinen Absonderung.

§. 270.

Vorkommen der gemeinen Absonderung.

Die gemeine Absonderung kommt vor:

1. An Mineralkörpern von wesentlicher, krummflächiger, äußerer Gestalt.

2. In unbestimmt geformten, nicht individualisirten Massen.

3. In Körpern von fremdartiger, äußerer Gestalt.

§. 271.

Absonderungsstücke.

Die durch die gemeine Absonderung getrennten Stücke sind:

1. Von ziemlich gleichen Dimensionen.

A. Nach der Gestalt:

a. Körnig.

α. Rundkörnig.

Thoniger Sphärosiderit; thoniger Gelbeisenstein.

β. Eckigkörnig.

Dichter Kalkstein.

b. Parallelepipedisch.

α. Rechtwinklich; der Würfelform genähert.

Prismatische Pechkohle.

β. Schiefwinklich.

Glanzkohle.

B. Nach der Größe.

a. Groß; wenn der Durchmesser über ½ Zoll beträgt.

b. Grob; wenn der Durchmesser zwischen ½ und ¼ Zoll beträgt.

c. Klein; wenn der Durchmesser zwischen ¼ Zoll und 1 Linie fällt.

d. Fein; wenn der Durchmesser weniger als 1 Linie mißt.

2. Von einer fast gleichen Ausdehnung in die Länge und Breite, aber einer verhältnißmäßig geringen Dicke, oder schaalig.

A. Nach der Richtung der Absonderungsebenen:

a. Geradschaalig oder schiefrig; mit gerader Absonderung.

Dichter Kalkstein; Schieferkohle; schiefrige Braunkohle.

b. Krummschaalig; mit gebogenen Absonderungen.

Das Schaalige ist:

α. Geschlossen.

aa. Sphärisch oder konzentrisch.

Erbsenstein; Roogenstein.

bb. Sphäroïdisch.

Thoniger Gelbeisenstein.

cc. Elliptisch = Sphäroïdisch.

Thoniger Gelbeisenstein; Schwarzkohle.

dd. Ellipsoïdisch.

Thoniger Gelbeisenstein.

ee. Zylindroïdisch.

Fasriger Rotheisenstein.

ff. Mandelförmig.

Chalzedon.

gg. Unbestimmt.

Erbsenstein. Schaaliges Lebererz.

β. Nicht geschlossen.

aa. Nierenförmig.

Arsenik. Fasriger Rotheisenstein.

bb. Konisch.

Kalksinter.

cc. Zylindrisch.

Tuffkalk.

dd. Wellenförmig.

Schaalenkalk.

ee. Unbestimmt.

Opal.

B. Der Stärke nach:

a. Dick; über $\frac{1}{4}$ Zoll stark.

b. Dünn; zwischen $\frac{1}{4}$ Zoll und 1 Linie.

c. Sehr dünn; unter 1 Linie.

3. Mit überwiegender Länge, oder stänglich. Das Stängliche ist:

A. Dem Querdurchschnitte nach:

a. Eckig.

α. Vierseitig.

Dichter Kalkstein. Stänglicher Anthrazit.

β. Sechsseitig.

Thoniger Gelbeisenstein.

γ. Unbestimmtseitig.

Thoniger Rotheisenstein.

b. Rund.

Dichter Kalkstein.

B. Dem Längendurchschnitte nach.

a. Von gleicher Stärke.

Dichter Kalkstein.

b. In der Mitte zusammengezogen.

Thoniger Gelbeisenstein.

c. Nach einem Ende verjüngt; bald keilförmig, bald pyramiden- oder zapfenförmig.

Dichter Kalkstein. Fasriger Rotheisenstein.

d. Abwechselnd erweitert oder zusammengezogen.

Thoniger Rotheisenstein. Stänglicher Anthrazit.

C. Der Richtung nach.

a. Gerade.

Dichter Kalkstein.

b. Gebogen.

Thoniger Rotheisenstein. Anthrazit.

D. Der gegenseitigen Stellung nach.

a. Gleichlaufend.

Dichter Kalkstein.

b. Aus einander laufend.

Fasriger Rotheisenstein. Thoniger Rotheisenstein.

E. Der Stärke nach.

a. Dick; über ¼ Zoll stark.

b. Dünn; zwischen ¼ Zoll und 1 Linie stark.
c. Sehr dünn; unter 1 Linie stark.

§. 272.

Absonderungsflächen.

Die Flächen der gemeinen Absonderung sind:

1. Glatt.
   Erbsenstein.
2. Eben.
   Thoniger Gelbeisenstein.
3. Uneben.
   Schiefriger, dichter Kalkstein.
4. Gekörnt.
   Arsenik.
5. Gereift.
   a. In die Länge.
      Dichter Kalkstein.
   b. In die Quere.
      Dichter Kalkstein.

§. 273.

Verhältnisse der gemeinen Absonderung zur äußeren Gestalt.

Gewisse Arten der gemeinen Absonderung stehen mit gewissen Modifikationen der äußeren Gestalt in bestimmten Verhältnissen.

In nicht individualisirten Massen pflegt die schiefrige oder schaalige Absonderung mit den äußeren Hauptbegränzungsflächen im Parallelismus,

die stängliche Absonderung rechtwinklich dagegen gesetzt zu seyn.

Kömmt die schaalige Absonderung in einfachen oder zusammengesetzten, krummflächig geformten Körpern vor, so pflegt sie den äußeren Begränzungen derselben zu entsprechen und daher nach der Verschiedenheit dieser abzuändern.

Die stängliche Absonderung findet sich nicht selten im Innern abgeplatteter, sphärischer Körperindividuen, in welchem Falle die Achsen der abgesonderten Stücke rechtwinklich gegen die Abplattungsebenen gerichtet zu seyn pflegen [1]).

Die gemeine Absonderung bezeichnet aber auch nicht selten die Verbindungen und gegenseitigen Abplattungen zusammengesetzter Individuen, daher die Formen der abgesonderten Stücke bald eckig-körnig [2]), bald eckig-stänglich [3]), bald keilförmig- oder pyramidal-stänglich [4]) erscheinen.

1) Kalkstein. Thoniger Sphärosiderit.
2) Schaalenkalk.
3) Fasriger Brauneisenstein.
4) Fasriger Rotheisenstein.

Drittes Kapitel.

Von der krystallinischen Absonderung.

§. 274.

Hauptmodifikationen der krystallinischen Absonderung.

Die krystallinische Absonderung steht entweder in genauer Beziehung zu den Flächen von

Krystallindividuen und zeigt daher die Grade von Regelmäßigkeit, welche jenen eigen sind; oder es findet sich bei ihnen jene genaue Beziehung und daher auch die höhere Regelmäßigkeit nicht. Im ersten Falle ist sie allein auf Krystallindividuen beschränkt; im letzten hat sie dagegen gemeiniglich ein anderes Vorkommen. Es lassen sich hiernach Krystall-Absonderungen und krystalloïdische Absonderungen unterscheiden.

§. 275.

Hauptverschiedenheiten der Krystall-Absonderungen.

Die Krystall-Absonderungen stehen entweder im genauesten Zusammenhange mit der Spaltbarkeit, oder allein in einem gewissen Verhältnisse zu den äußeren Flächen der Krystalle. Wenn sie im ersten Falle sich unmittelbar dem regelmäßigen Gefüge anschließen und die innere Flächenbildung nur in einem höheren Grade darstellen, so reihen sie sich dagegen im zweiten ganz der äußeren Form an, indem sie dazu beitragen, die Bildung einfacher Krystallindividuen, mit der von zusammengesetzten Krystallisationen zu verknüpfen. Die Krystall-Absonderungen zerfallen hiernach in Spaltungs-Absonderungen und Zusammensetzungs-Absonderungen.

§. 276.

Spaltungs = Absonderungen.

Durch Spaltungs = Absonderungen wird selten ein einfacher Krystallkörper in eine bestimmte Anzahl von Stücken z. B. in zwei gleiche Hälften getheilt [1]); am gewöhnlichsten hat ein Krystallindividuum eine unbestimmte Anzahl von Absonderungen, die entweder von der Art sind, daß der Krystall wie aus einzelnen Schaalen oder Lagen von verschiedener Stärke zusammengesetzt erscheint, deren jede nur an zwei Seiten durch Absonderungsflächen, an den übrigen dagegen durch Krystallflächen begränzt wird [2]), oder deren Beschaffenheit so ist, daß, indem mehrere in verschiedenen Richtungen einander durchsetzen, der Krystallkörper aus einer größeren oder kleineren Anzahl von Absonderungsstücken zusammengesetzt erscheint, deren Formen nach der verschiedenen Anzahl und gegenseitigen Lage der Absonderungsebenen sehr abweichend sind [3]).

Die Spaltungs = Absonderungen sind in einem Krystallindividuum entweder von gleicher Auszeichnung oder Stärke, oder es findet eine Abstufung in dieser Hinsicht Statt [4]), die sich, eben so wie die Lage der Absonderungsebenen, nach denselben Gesetzen der Symmetrie zu richten pflegt, denen die Blätterdurchgänge gehorchen, wiewohl bei den Absonderungen häufiger als bei den Texturflächen, Abweichungen vorkommen.

Uebrigens sind in verschiedenen Krystallindividuen derselben Mineral-Spezies, die Absonderungen bald in größerer, bald in geringerer Frequenz, oft nur einzeln, oft dagegen so gehäuft vorhanden, daß die Stärke der abgesonderten Stücke kaum meßbar ist [5]).

Ebenso hat die Vollkommenheit der Spaltungs-Absonderungen sehr verschiedene Grade, indem sie bald völlig durchgeführt, bald nur in Sprüngen angedeutet erscheinen.

Die Spaltungs-Absonderungen sind bald gerade, bald auf verschiedene Art gebogen [6]).

1) Krystalle von Harmotom erscheinen oft durch eine Absonderung in zwei Hälften getheilt.
2) Stilbit. Apophyllit. Glimmer.
3) Kalkspath. Bitterspath. Späthiger Karstenit. Schwerspath.
4) Gypsspath.
5) Glimmer.
6) Gypsspath. Stilbit. Prehnit.

§. 277.

Zusammensetzungs-Absonderungen.

Die Zusammensetzungs-Absonderungen kommen sowohl bei zusammengesetzten, als auch bei einfachen Krystallindividuen vor. Sie bezeichnen im ersten Falle die Ebenen, nach denen verschiedene Individuen oder Theile verschiedener Individuen verbunden sind (§. 217.) und haben daher dieselben Grade von Bestimmtheit und Regelmäßigkeit, die den zusammengesetzten Krystallisationen eigen sind; so

wie sich ihre Anzahl und Lage nach der Art der Zusammensetzung der Krystalle richtet.

Die Zusammensetzungs-Absonderungen einfacher Krystalle entsprechen entweder nur der einen oder anderen Krystallfläche und theilen den Krystallkörper in eine unbestimmte Anzahl von Stücken, deren Form von den Absonderungs- und Krystallflächen gemeinschaftlich abhängt [1]); oder sie sind im Parallelismus mit mehreren Flächen, so daß dadurch der Krystallkörper in Stücke abgetheilt wird, deren Form zuweilen ganz durch die Absonderungsflächen bedingt wird [2]); oder sie entsprechen auch wohl sämmtlichen Flächen einer Zone [3]), zuweilen sogar der ganzen Oberfläche eines Krystallkörpers, so daß ein Krystallkern von einer einfachen oder zusammengesetzten, krystallinischen Schaale bald mehr bald weniger eingeschlossen erscheint [4]).

Kommen unvollständig ausgebildete Krystalle, denen Zusammensetzungs-Absonderungen dieser Art eigen sind, gruppirt vor, so stellt sich mannigmal eine sogenannte, festungsartig-schaalige Absonderung dar [5]).

1) Bei Malakolith, Strahlstein, Grammatit, nach den Endflächen schiefer und geschobener, vierseitiger Prismen.

2) Bei Glimmer, nach den Flächen gewisser Rhombenoktaëder.

3) Bei manchem Thallit, Turmalin, Idokras, Wolfram.

4) Bei manchem Granat, Leuzit, Idokras, Quarz.

5) Quarz. Speisekobalt (Festungskobalt).

§. 278.

Hauptverschiedenheiten der krystalloïdischen Absonderung.

Die krystalloïdische Absonderung kömmt selten in Krystallindividuen vor [1]); gemeiniglich findet sie sich in Gruppen von Krystallindividuen, im Inneren krummflächig geformter Mineralkörper, in Körpern von fremdartiger äußerer Gestalt, oder auch in unbestimmt geformten, nicht individualisirten Massen. Es offenbart sich in ihr eine Anlage zur krystallinischen Individualisirung, eine gehemmte oder gestörte Krystallbildung.

Die krystalloïdische Absonderung zeigt:

1. Eine Annäherung zur Dimensionengleichheit im Krystallinisch-Körnigen.

2. Zwei vorherrschende Dimensionen, im Krystallinisch-Schaaligen und Schuppigen.

3. Eine vorherrschende Dimension, im Krystallinisch-Stänglichen und Fasrigen.

Mehrere von diesen Absonderungs-Arten haben mit gewissen, früher betrachteten Modifikationen der gemeinen Absonderung, in Ansehung der Form, große Aehnlichkeit, wenn sie gleich in ihrem Wesen durchaus von einander verschieden sind. Der Unterschied ist eben so groß und bestimmt, wie der zwischen krummflächigen äußeren Gestalten der Mineralkörper und Krystallformen. Sorgfältige Beachtung der Uebergänge und der Verhältnisse zu ande-

ren Merkmalen, erleichtert auch hier die Unterscheidung der scheinbar übereinstimmenden Gebilde.

1) Krystalle von Chabasin zeigen im Innern oft krystalloidisch-körnige Absonderung.

§. 279.

Krystallinisch-körnige Absonderung.

In der krystallinisch-körnigen Absonderung stellt sich die Anlage zu sehr verschiedenartigen Krystallisationen dar, besonders aber zu solchen, in deren Bildung eine Annäherung zur Dimensionengleichheit liegt [1]).

Die Größe der krystallinisch-körnig abgesonderten Stücke ändert sehr ab; doch pflegen nicht so große Verschiedenheiten vorzukommen, als bei der Größe von Krystallindividuen. Die für die Abstufungen der Größe der gemein-körnig abgesonderten Stücke gewählten Ausdrücke (§. 271.) können auch hier angewandt werden [2]).

Die krystallinisch-körnige Absonderung ist bald vollkommen, wenn die abgesonderten Stücke bestimmt begränzt sind, bald unvollkommen oder mehr und weniger verwachsen. Die unvollkommene, krystallinisch-feinkörnige Absonderung gehet allmählig in das Dichte über [3]).

In Hinsicht der Stärke der Absonderung ist das Fest- und Loskörnige zu unterscheiden [4]).

Bei gleichem Grade von Vollkommenheit, kann die Stärke der körnigen Absonderung verschieden seyn.

1) Zu den Mineralkörpern, denen das isometrische Krystallisationensystem eigen ist und die oft krystallinisch-körnig abgesondert vorkommen, gehören: Schwefelkies, Bleiglanz, Magneteisenstein, Granat, Steinsalz. Dieselbe Art der Absonderung zeigen: bei monodimetrischem Systeme, Glanzbraunstein; bei trimetrischen Systemen, Antimonsilber, Augit; bei monotrimetrischen, u. A. Eisenglanz, Quarz, Kalkspath, Dolomit.

2) Von sehr verschiedener Größe zeigt sich die krystallinisch-körnige Absonderung z. B. bei Bleiglanz, Kalkspath, Augit.

2) Magneteisenstein, Kalkspath, Augit sind bald vollkommen, bald unvollkommen abgesondert.

4) Das Festkörnige kömmt häufiger als das Loskörnige vor. Das Letztere findet sich ausgezeichnet bei manchem Augit (Kokkolith), Kalophonit, Dolomit, Gyps.

§. 280.

Krystallinisch-schaalige Absonderung.

In der krystallinisch-schaaligen Absonderung liegt eine Hinneigung zum lamellaren Krystallisationentypus.

In Ansehung des Dick- und Dünn-schaaligen kommen ähnliche Unterschiede, wie bei der gemein-schaaligen Absonderung (§. 271.) vor.

Die schaalig-abgesonderten Stücke sind entweder von gleicher oder von ungleicher Stärke z. B. keilförmig.

Das Krystallinisch-Schaalige ist entweder gerade oder gebogen; im letzteren Falle bald unbe-

stimmt, bald wellenförmig, bald nach Kugelsegmenten[2]), bald blumig, indem die schaalig-abgesonderten Stücke nach einem Ende hin an Stärke abnehmen und dabei auf solche Weise nach verschiedenen Seiten aus einander gebogen sind, daß Durchschnitte einer Gruppe solcher Schaalen, ein straußartiges Ansehen haben[3]). Zuweilen kömmt auch das Geknickt-Schaalige vor[4]).

1) Gruppen tafelförmiger Krystalle sind im Innern nicht selten krystallinisch-schaalig abgesondert z. B. bei Schwerspath, Zölestin, Kalkspath, Gypsspath, Apophyllit. Dieselbe Absonderung kömmt aber auch ganz unabhängig von vollendeter Krystallisation vor.

2) Sphärosiderit, Kalkspath, Stinkspath, Braunspath, Eisenbraunspath.

3) Kieselspath.

4) Glimmer.

§. 281.

Verhältniß der Lage der krystallinisch-schaalig-abgesonderten Stücke zur äußeren Begränzung.

Die Lage oder Stellung der krystallinisch-schaalig-abgesonderten Stücke, stehet oft in einem gewissen Verhältnisse zur äußeren Begränzung. Sind z. B. die Hauptbegränzungsflächen unter einander gleichlaufend, so sind die Absonderungsebenen bald mit ihnen parallel, bald unter einem gewissen Winkel z. B. rechtwinklich, dagegen gesetzt. Ist die äußere Form sphäroïdisch, so stehen zuweilen die Absonderungsebenen gegen die Abplattungsebene rechtwinklich,

indem sie übrigens gegen die vertikale Achse des Sphäroïds gerichtet sind, daher die Absonderungsstücke keilförmig erscheinen [1]). Bei kuglicher äußerer Gestalt sind die schaaligen Absonderungen zuweilen gebogen, aber nicht der Kugelform entsprechend, sondern in mannigfaltigen, einander und die äußere Begränzungsfläche schneidenden Richtungen [2]).

1) So u. A. bei dem sogenannten Bologneserspath, einer Abänderung vom Schwerspath.

2) Auf diese Weise ist kugelförmiger Sphärosiderit und sind krummflächig begränzte Massen von Kalkspath, Braunspath, Stinkspath, späthigem Anthrakonit oftmals abgesondert.

§. 282.

Krystallinisch = schuppige Absonderung.

Die krystallinisch = schuppige Absonderung ist nur durch die sehr geringe Ausdehnung in Länge und Breite, bei sehr unbedeutender Stärke, von dem Schaaligen verschieden.

Die schuppig = abgesonderten Stücke sind entweder so verbunden, daß die Hauptbegränzungsflächen in gewisse fortgesetzte Ebenen fallen; oder sie sind nach gewissen Linien an einander gereihet, oder sie stoßen unter unbestimmten Winkeln zusammen. Im ersten Falle zeigen die Ebenen, nach denen die Anordnung der Schuppen sich richtet, ähnliche Verschiedenheiten, als die Ebenen der krystallinisch = schaaligen Absonderung (§. 280.) und nicht selten sind Gruppen

von Schuppen durch schaalige Absonderungen von einander getrennt; so wie auch oft allmählige Uebergänge von der schuppigen Absonderung in die schaalige wahrzunehmen [1]). Sind die Schuppen in Linien an einander gereihet, so hat das Ganze ein schuppig-fasriges Ansehen [2]). Diese Reihung zeigt dieselben Verschiedenheiten, in Ansehung der Ausdehnung, der Richtung, des Verhaltens zur äußeren Gestalt, u. s. w., wie die fasrige Absonderung. Das Schuppig-Fasrige hat zuweilen durch die Verbindung vieler gebogener Schuppenreihen, ein straußartiges Ansehen [3]). Machen die Schuppen Winkel mit einander, so sind sie entweder um eine gemeinschaftliche Achse vereinigt [4]), oder sie schneiden einander in verschiedenen Richtungen. Im letzteren Falle gehet diese Art der Absonderung unmerklich in das Krystallinisch-Körnige über [5]); so wie durch Verminderung der Dimensionen und der Vollkommenheit der Absonderung, das Schuppige, gleich dem Körnigen, in das Dichte verläuft.

1) Schuppiger Eisenglanz (Eisenglimmer). Glimmer. Chlorit.

2) Die schuppig-fasrigen Abänderungen des Eisenglanzes, Braun- und Rotheisensteins.

3) Margarit.

4) Schuppiger Eisenglanz (Eisenglimmer). Chlorit.

5) Lepidolith.

§. 283.

Krystallinisch-stängliche Absonderung.

In der krystallinisch-stänglichen Absonderung zeigt sich die Anlage zu prismatischen Krystallisationen [1]), daher sie auch besonders bei Mineralkörpern vorkommt, in deren Krystallisationensystemen prismatische Formen vorherrschen [2]).

Die krystallinisch-stänglich abgesonderten Stücke sind entweder von gleicher Stärke, oder nach einem Ende verjüngt. Wenn im ersten Falle das Stängliche gleichlaufend zu seyn pflegt, so ist es im letzten auseinander laufend. Auch durch einander laufend zeigt es sich zuweilen.

Das Pyramidal- oder Keilförmig-Stängliche findet sich besonders da, wo die stängliche Absonderung mit konzentrischer Krystallgruppirung (§. 228.) zusammenhängt, oder im Innern krummflächiger Körper sich findet.

Am häufigsten ist die krystallinisch-stängliche Absonderung gerade; doch kommt sie auch gebogen vor.

In Hinsicht des Verhältnisses der Stärke zur Länge der krystallinisch-stänglich abgesonderten Stücke, finden ähnliche Verschiedenheiten, wie bei der gemein-stänglichen Absonderung (§. 271.) Statt.

Die krystallinisch-stängliche Absonderung verläuft einer Seits in prismatische Krystallisationen,

anderer Seits, durch das sehr Dünnstängliche, in die fasrige Absonderung.

1) Dieß ist besonders deutlich wahrzunehmen, wo die krystallinisch-stängliche Absonderung im Innern von Gruppen prismatischer Krystalle erscheint, wie u. A. bei Quarz, Zeolith, Kalkspath. Nach Außen gehet das Stängliche in Krystallisationen, nach Innen oft in das Fasrige und dadurch in das Dichte über.

2) Krystallinisch-stänglich sind bei monodimetrischen Krystallisationensystemen, u. A. Idokras, Wernerit; bei trimetrischen, Zeolith, Epidot, Ilvait, Topas, Arragonit, Baryt, Zölestin; bei monotrimetrischen, Quarz, Schörl, Kalkspath.

§. 284.

Fasrige Absonderung.

Die fasrige Absonderung unterscheidet sich nur dadurch von der stänglichen, daß sie von kaum meßbarer Stärke ist.

Das Fasrige kömmt daher auch vornehmlich bei Mineralsubstanzen vor, in deren Krystallisationensystemen der lineare Typus herrscht [1]). Das Fasrige ist:

1. In Hinsicht der Länge:
   a. Lang-Fasrig [2]).
   b. Kurz-Fasrig.
2. In Hinsicht der Richtung der Fasern:
   a. Gerad-Fasrig.
   b. Gebogen-Fasrig.
      α. Einfach gebogen.

β. Wellenlinig gebogen.

c. Geknickt-Fasrig.

3. In Hinsicht der gegenseitigen Stellung:

a. Gleichlaufend-Fasrig.

b. Aus einander laufend-Fasrig.

α. Sternförmig.

β. Büschelförmig.

γ. Garbenförmig.

δ. Kugelförmig.

c. Durch einander laufend-Fasrig.

4. In Hinsicht der Vollkommenheit der Absonderung:

a. Vollkommen-Fasrig.

b. Versteckt-Fasrig.

Das Versteckt-Fasrige verläuft in das Dichte, am häufigsten mit splittrigem Bruch [3]). Auf der anderen Seite geht das Vollkommen-Fasrige in das Krystallinisch-Stängliche über. Krystallinisch-stänglich-abgesonderte Stücke sind im Innern zuweilen fasrig [4]).

1) Mineralkörper von tessularischem Krystallisationssystem sind selten fasrig; doch kommt z. B. bei dem Steinsalze diese Absonderung vor. Bei monodimetrischem Krystallisationssysteme ist sie u. A. dem Zinnstein, bei trimetrischen Systemen, dem Braunstein, Gyps, Zölestin, Arragonit, Wavellit, Zeolith, Asbest, Eisenvitriol; bei monotrimetrischen, dem Rotheisenstein, Quarz, Kalk, Bitterkalk eigen.

2) Durch große Länge der Fasern zeichnen sich zuweilen u. A. Amiant, Gyps, Rotheisenstein aus.

3) z. B. bei dem Braunkalk.

4) z. B. bei dem schillernden Asbest.

§. 285.

Verhältniß der Stellung der krystallinisch = stänglich und fasrig= abgesonderten Stücke zur äußeren Begränzung.

Die äußeren Begränzungsflächen der Mineral= körper, die im Innern krystallinisch = stänglich oder fasrig = abgesondert vorkommen, haben, wie bei der gemein = stänglichen Absonderung, im Allgemeinen den Einfluß auf die Stellung der abgesonderten Stücke, daß die Achsen derselben rechtwinklich dagegen gesetzt zu seyn pflegen [1]). Besondere Beschaffenheiten der prismatischen Krystallisationen, zu deren Bildung in dem Krystallinisch = Stänglichen und Fasrigen die Hinneigung liegt, bewirken aber zuweilen Ausnahmen von jenem Gesetze [2]).

1) Kömmt die stängliche und fasrige Absonderung in plattenförmigen Massen, mit geraden, parallelen Begränzungsebenen vor, so pflegen die Achsen der abgesonderten Stücke, gleichlaufend und rechtwinklich gegen die Hauptbegränzungsebenen zu stehen. Ist dagegen die äußere Begränzung eine Kugelfläche, so haben die Achsen radiale Stellungen. Ist die äußere Form zylindrisch, so sind die Achsen der abgesonderten Stücke gegen die Achse des Zylinders gerichtet, und zwar rechtwinklich, in so fern die Begränzungsfläche eine vollkommne Zylinderfläche ist; wogegen bei einer zylindroïdischen äußeren Gestalt (§. 34.), so weit als die Kugelsegmentflächen der Enden reichen, diese die Stellung der Achsen der abgesonderten Stücke bedingen. Ist die äußere Gestalt konisch, so sind die Achsen der abgesonderten Stücke zwar auch gegen die Achse des Kegels gerichtet, aber nicht vollkommen rechtwinklich, sondern um so viel davon abweichend, als der Winkel beträgt, unter welchem die Kegelfläche, in einem durch die Achse gehenden Längsdurchschnitte gegen dieselbe geneigt ist.

Mit der verschiedenen äußeren Gestalt der Massen steht auch die Form der stänglich-abgesonderten Stücke im Zusammenhange. Wenn sie in dem ersten der hier angegebenen Fälle gleiche Stärke haben, so nimmt dagegen in den anderen Fällen die Stärke gegen das Ende ab, mit welchem sie gegen den gemeinschaftlichen Punkt, oder die gemeinschaftliche Linie der Anziehung gerichtet sind.

2) Abweichungen von der allgemeinen Regel finden z. B. Statt, wenn die Enden der prismatischen Krystallisation nicht symmetrisch zu seyn pflegen; wenn z. B. eine schief-prismatische Form, wie in manchen trimetrischen Systemen, vorherrscht. Kommt bei Mineralsubstanzen, denen solche Krystallisationensysteme eigen sind, stängliche oder fasrige Absonderung in plattenförmigen Massen vor, so pflegen die Achsen der abgesonderten Stücke schiefwinklich gegen die Hauptbegränzungsflächen gerichtet zu seyn, indem ihre Neigung gegen dieselbe mehr und weniger den Winkeln entspricht, unter welchen die schief angesetzten Endflächen der Hauptform gegen die Krystallachse geneigt sind. Hieraus erklärt es sich z. B., daß die Fasern des Asbestes, des Gypses in der Regel schiefwinklich gegen parallele Hauptbegränzungsebenen gerichtet sind, wogegen die stänglich- oder fasrig-abgesonderten Stücke vom Quarz, Kalkspath, Arragonit, Zölestin, rechtwinklich dagegen gestellt zu seyn pflegen. Uebrigens können zuweilen auch durch andere, nicht in der Krystallisation liegende Verhaltnisse, Abweichungen von jener Regel bewirkt werden.

§. 286.

Oberfläche der krystallinisch-abgesonderten Stücke.

Die Oberfläche der krystallinisch-abgesonderten Stücke ist oft vollkomnen eben und glatt; es zeigen sich aber auch zuweilen Unebenheiten z. B. Reifen, bei denen ähnliche Verschiedenheiten, wie bei den oben angegebenen Unebenheiten der Krystallflächen (§. 240.) vorkommen.

§. 287.

Verbindung gemeiner und krystallinischer Absonderung.

Gemeine und krystallinische Absonderung sind zuweilen in denselben Körpern vereinigt. Es findet dieses besonders bei Körpern von krummflächiger äusserer Gestalt Statt. Es sind z. B. sphärische oder stalaktitische Körper krystallinisch-stänglich oder fasrig und zugleich gemein-krummschaalig abgesondert [1]). Bei nierenförmigen Körpern stellt sich zuweilen das Fasrige oder Schuppig-Fasrige in Verbindung mit dem Nierenförmig-Schaaligen und dem Keilförmig- oder Pyramidal-Stänglichen dar, von welchen verschiedenen Arten der Absonderung nur die erstere eine krystallinische ist [2]).

1) Fasriger Roth- oder Brauneisenstein, von sphärischer Gestalt; zapfenförmiger Kalksinter.

2) Fasriger Rotheisenstein von nierenförmiger Gestalt; schuppig-fasriger Eisenglanz oder Brauneisenstein von gleicher äußerer Form.

3) Von den Verhältnissen, in denen die gemeine wie die krystallinische Absonderung zur krummflächigen äußeren Gestalt stehet (§. 273. §. 287.) sind diejenigen abhängig, welche unter den in einem krummflächigen Körper vereinigten Arten von gemeiner und krystallinischer Absonderung Statt finden. Es ist z. B. davon abhängig, daß die Fasern des nierenförmigen oder zylindroidischen Rotheisensteins, von den krummschaaligen Absonderungen desselben, rechtwinklich durchsetzt werden.

§. 288.

Unwesentliche Absonderungen.

Außer den wesentlichen Absonderungen kommen auch zuweilen **unwesentliche** vor. Es sind dahin zu zählen:

1. **Risse** in unbestimmten Richtungen, die bei Mineralkörpern von verschiedenartigsten Gestalten, durch zufällige äußere Einwirkungen verursacht worden.

2. Absonderungen, die ein Mineral, welches durch Zersetzung eines Anderen gebildet worden, von diesem geerbt hat [1]).

3. **Fremdartige Absonderungen**, oder solche, die von gewissen Theilen von Thieren oder Pflanzen zu den Mineralkörpern übergingen, die entweder durch eine Substanzumänderung jener, oder durch die Ausfüllung der von jenen verlassenen Räume, gebildet wurden [2]).

1) Zu den unwesentlichen Absonderungen dieser Art, die gewissen, oben angeführten Afterkrystallisationen, analog sind, (§. 256. 3.) gehören u. A. die **stänglichen Absonderungen** von manchem, durch Zersetzung von **Wasserkies** gebildeten **Brauneisenstein**.

2) Es gehört dahin u. A. die Struktur **fossiler Knochen**; die fasrige, so wie die den Jahresringen entsprechende, krummschaalige Absonderung von manchem **versteinerten Holze** und der **holzförmigen Braunkohle**.

Uebrigens ist nicht jede Art von Absonderung der Körper von fremdartiger äußerer Gestalt, eine fremdartige; sondern auch wesentliche, Theils gemeine, Theils krystallinische Absonderungen, sind in ihnen nicht selten vorhanden, die nach der verschiedenen äußeren Gestalt, oft besonders

modifizirt erscheinen. Fossile Muschelschaalen sind zuweilen fasrig; fossile Zähne zeigen mannigmal eine Anlage zum Stänglichen; holzförmige Braunkohle hat geradschaalige Absonderungen rechtwinklich gegen die Fibern.

Dritte Unterabtheilung.

Von der Textur.

§. 289.

Allgemeiner Charakter der Textur.

Die Textur ist diejenige Art der Struktur, bei welcher die Mineralkörper sich nach fortgesetzten Ebenen durch Spalten oder sogenanntes Kloven theilen lassen [1]).

Durch Spaltung werden Blätter dargestellt, deren Stärke nicht von Natur gegeben ist, sondern von den Entfernungen abhängt, in welchen die Operation vollführt wurde. Ein durch Spaltung abgetrenntes Blatt, kann in dünnere Blätter getheilt werden und diese Operation ist so weit fortzusetzen, als Auge, Fertigkeit und Werkzeuge des Spaltenden solches gestatten. Eine absolute Gränze der Spaltbarkeit ist nicht denkbar. Man kann sich daher die Textur als eine parallele Aneinanderreihung einer unendlichen Anzahl von Flächen im mathematischen Sinne gedenken, nicht aber als ein Aggregat von Blättern, denen eine gewisse Stärke eigen ist [2]).

1) Das Spalten kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Bei einigen Mineralkörpern kann man mit einem ge-

wöhnlichen Taschenmesser sehr dünne Blätter ablösen, z. B. bei Glimmer, blättrichem Eisenblau, Gyps. Bei vielen Anderen läßt sich dagegen das Kloven nur dann gut bewirken, wenn man eine kurze und nicht zu breite Klinge aus gutem Stahl mit starkem Rücken und einer weniger spitzwinklich als bei gewöhnlichen Messern zulaufenden Schärfe, in gehöriger Richtung so aufsetzt, daß eine dieselbe halbirende Ebene, mit der Spaltungsebene zusammenfällt und dann mit einem kleinen Hammer gegen den Rücken der Klinge schlägt. Die Spaltung gelingt am besten, wenn man den zu theilenden Körper auf einer angemessenen Unterlage fest kittet.

Da die Spaltungs-Absonderungen (§. 276.) den Spaltungsebenen entsprechen, so kann man durch jene einen Begriff von der Lage dieser erhalten, indem man z. B. durch einen Schlag die völlige Trennung der abgesonderten Stücke bewirkt; die Sprünge bei Sonnen- oder Kerzenlicht betrachtet; durch vorsichtiges Erhitzen in der Zange oder in einer Glasröhre, neue Risse und Sprünge entstehen läßt, oder ein völliges Zerspringen veranlaßt.

Von dem Kloven wird bei Bearbeitung der Demanten nützliche Anwendung gemacht. Die technischen Regeln, welche dabei befolgt werden, sind auch in wissenschaftlich-mineralogischer Hinsicht beachtungswerth. S. Eversmann's technologische Bemerkungen auf einer Reise durch Holland. 1792. p. 39 u. f. — Turrell, in Gill's technical repository 1827. und daraus in Dingler's polyt. Journ. 1827. Bd. 26. Hft. 1. p. 31.

2) Hierdurch unterscheidet sich die Textur wesentlich von der Absonderung, deren Stücke eine gewisse, von der Entfernung der Absonderungsebenen abhängige Stärke haben. Daher dürfen auch die der Textur oft entsprechenden, natürlichen Sprünge nicht mit Spaltungsflächen verwechselt werden, die erst durch eine trennende Operation zur Anschauung gebracht werden.

3) Schon Aristoteles hat das Wesen der Spaltbarkeit der Körper richtig erkannt und scharf definirt. (Meteorologicorum. Lib. IV.)

§. 290.

Regelmäßigkeit und Vollkommenheit der Textur.

Die Textur der Mineralkörper zeigt verschiedene Grade von Regelmäßigkeit und Vollkommenheit. Die Regelmäßigkeit ist von den Beschaffenheiten und Verhältnissen der Spaltungsebenen, besonders von ihrer Lage abhängig, in welcher sich bald größere, bald geringere Bestimmtheit zeigt. Die Vollkommenheit der Textur, oder der Grad der Spaltbarkeit, wird dagegen Theils nach der größeren oder geringeren Leichtigkeit beurtheilt, womit die Spaltung sich vollführen läßt[1]), Theils nach den Beschaffenheiten der durch die Spaltung entblößten Flächen. Es finden die mannigfaltigsten Abstufungen hinsichtlich der vollkommneren oder unvollkommneren Textur Statt und es läßt sich keine scharfe Gränze zwischen unvollkommner Spaltbarkeit und gänzlichem Mangel derselben erkennen. Man nennt die Textur versteckt, wenn nur schwache Spuren von Spaltbarkeit sich zeigen.

1) Der Widerstand, den ein Mineralkörper bei dem Spalten leistet, hängt freilich nicht allein von dem Wesen der Textur ab, sondern ist zum Theil auch in der Kohäsion begründet. Außerdem können die Beschaffenheiten der spaltenden Werkzeuge und die Fertigkeit des Spaltenden, Einfluß darauf haben, daß die Spaltbarkeit in verschiedenen Graden der Vollkommenheit erscheint.

§. 291.

Besondere Eigenschaften der Textur.

Zur genaueren Erforschung der Textur der Mineralkörper sind zu berücksichtigen:

1. Ihre Beschaffenheiten.

a. Die Spaltungsebenen; ihre Dimensionen, Richtungen und ihre Lage.

b. Die Spaltungsstücke.

c. Die Spaltungsflächen; worunter die durch Spaltung entblößte Oberfläche, der von einander getrennten Theile zu verstehen.

2. Ihre Verhältnisse.

a. Die gegenseitigen Verhältnisse ihrer Theile.

b. Die Verhältnisse der Textur zur äußeren Gestalt und Absonderung der Mineralkörper.

§. 292.

Dimensionen der Spaltungsebenen.

Die Spaltungsebenen haben nicht allein eine sehr verschiedene absolute Größe, sondern auch abweichende Dimensionsverhältnisse. Entweder ist keine große Differenz zwischen Länge und Breite, oder die Länge übertrifft die Breite bedeutend. In dieser Hinsicht unterscheidet man blätterige und strahlige Textur.

Das Blätterige ist:

a. Großblätterig, wenn die Ausdehnung der

Spaltungsebenen einen Quadratzoll und darüber beträgt.

Glimmer. Gypsspath.

b. Kleinblätterig, wenn die Ausdehnung der Spaltungsebenen zwischen einem Quadratzoll und eine Quadratlinie fällt.

Glimmer. Blätteriger Chlorit.

c. Sehr kleinblätterig, wenn die Ausdehnung der Spaltungsebenen weniger als eine Quadratlinie beträgt.

Lepidolith.

Das Strahlige ist

A. In Hinsicht der Länge:

a. Langstrahlig, wenn die Länge der Spaltungsebenen über einen Zoll mißt.

Antimonglanz. Braunstein. Strahlstein.

b. Kurzstrahlig, wenn die Länge zwischen einen Zoll und eine Linie fällt.

Gyps. Karstenit.

c. Sehr kurzstrahlig, wenn die Länge weniger als eine Linie beträgt.

Braunstein.

B. In Hinsicht der Breite:

a. Sehr breitstrahlig, wenn die Breite der Spaltungsebenen über ½ Zoll beträgt.

Disthen (Kyanit.)

b. Breitstrahlig, wenn die Breite zwischen ½ Zoll und eine Linie fällt.

Antimonglanz.

c. Schmalstrahlig, wenn die Breite weniger als eine Linie beträgt.

Braunstein.

Die sehr kleinblätterige Textur darf nicht mit der schuppigen Absonderung (§. 282.) und die schmalstrahlige Textur nicht mit der fasrigen Absonderung (§. 284.) verwechselt werden. Schuppig-abgesonderte Theile haben nicht selten blätterige Textur; so wie mit fasriger Absonderung oft strahlige Textur verbunden ist. Man kann aber nicht sagen: das Blätterige gehe in das Schuppige, das Strahlige in das Fasrige über. Je kleiner die Schuppen und je zarter die Fasern sind, um so schwieriger ist natürlicher Weise die Vollführung und Erkennung der Spaltung; und es lassen sich noch Schuppen und Fasern unterscheiden, wo Spaltungen nicht mehr möglich sind.

§. 293.

Richtungen der Spaltungsebenen.

In Hinsicht der Richtung sind die Spaltungsebenen, mag die Textur eine blätterige oder eine strahlige seyn:

1. Gerade.

Glimmer. Kalkspath.

2. Gebogen. Die Biegung findet Statt:

a. Nach einer Dimension und ist dann

α. krummlinig; bald sanft, bald weniger sanft;

Disthen (Kyanit.) Stilbit.

β. geradlinig, (winklich, geknickt).

Geknickt-blättriger Glimmer; geknickt-strahliger Antimonglanz.

b. Nach mehreren Dimensionen.

α. Sphärisch; nach Segmenten von Kugelflächen.

Eine seltene Abänderung von Glimmer, (Mica hemisphaerica Linn.) die besonders ausgezeichnet zu Skogböle in Finnland vorkommt.

β. Wellenförmig.

Chlorit. Talk.

γ. Unbestimmt.

Gypsspath.

§. 294.

Lage der Spaltungsebenen.

Die Spaltungsebenen haben entweder einerlei Lage, sie sind unter einander parallel, oder sie schneiden einander. Dieß gegenseitige Durchsetzen der Spaltungsebenen, wird durch den Nahmen des Blätterdurchganges bezeichnet [1]).

Die Anzahl der Blätterdurchgänge, oder die Verschiedenheit der Lage der Spaltungsebenen, ist bald größer, bald geringer. Es kommen zwei-, drei-, vier-, fünf-, sechs- und mehrfache Blätterdurchgänge vor.

Die gegenseitige Lage der Blätterdurchgänge wird durch die Winkel bestimmt, die sie mit einander machen [2]).

Der Blätterdurchgang ist regelmäßig, wenn die Spaltungsebenen unter bestimmten Winkeln einander schneiden; unregelmäßig, wenn solches nicht der Fall ist [3]).

1) Das gegenseitige Durchsetzen der Spaltungsebenen, gehört unstreitig zu den merkwürdigsten Erscheinungen im Mineralreiche und zu denen, welche unorganisirten Körpern ausschließlich angehören, indem bei thierischen und vegetabilischen Körpern Nichts Aehnliches wahrgenommen wird.

2) Die Lage der Blätterdurchgänge in Krystallindividuen ergiebt sich auch aus ihrem Verhältnisse zu den äußeren Krystallflächen, wovon aber erst unten die Rede seyn kann.

3) Regelmäßig sind die Blätterdurchgänge in vollkommenen und reinen Krystallen; weniger regelmäßig mannigmal in unvollkommenen, unreinen Krystallen, in Mineralkörpern von krummflächiger, äußerer Gestalt und in nicht individualisirten Massen.

§. 295.

Spaltungsstücke.

Die Formen der Spaltungsstücke sind im Allgemeinen von den Blätterdurchgängen abhängig; aber bei derselben Anzahl und Lage derselben, können natürlicher Weise durch die Art wie die Spaltung vollführt wird, je nachdem man diese oder jene Blätterdurchgänge verfolgt, oder die Verhältnisse der gegenseitigen Entfernung der Spaltungen verändert, die Gestalten der getrennten Theile, mannigfaltig modifizirt werden [1]).

Die Spaltungsstücke können in demselben Grade regelmäßig seyn, in welchem die Blätterdurchgänge regelmäßig sind [2]).

Die Spaltungsstücke sind geschlossen, wenn sie von Spaltungsflächen völlig begränzt werden; nicht geschlossen, im entgegengesetzten Falle. Geschlossen können sie nur dann seyn, wenn mindestens drei Blätterdurchgänge vorhanden sind.

1) Ist z. B. ein vierfacher Blätterdurchgang von der Lage der Flächen des regulären Oktaëders vorhanden, wie bei dem Flußspath, so kann man durch Spaltung beliebig oktaëdrische oder tetraëdrische Stücke, oder andere von verschiedenen Segmentformen, oder auch rhomboëdrische erhalten. Entspricht die Lage der Blätterdurchgänge den Flächen eines geschoben = vierseitigen Prisma und den durch die beiden Diagonalen der Endflächen gelegten Ebenen, wie bei dem Schwerspath, so kann man durch Spaltung willkührlich geschoben = vierseitige, oder dreiseitige Prismen erlangen.

2) Die Formen der regelmäßigen Spaltungsstücke sind sehr mannigfaltig, z. B. tetraëdrisch (Flußspath, Demant,), dreiseitig = prismatisch (Schwerspath, Zölestin), kubisch (Bleiglanz, Steinsalz), Geschoben = vierseitig = prismatisch (Schwerspath, Zölestin), sechsseitig = prismatisch (Beryll), oktaëdrisch (Flußspath, Demant), rhombendodekaëdrisch (Zinkblende), rhomboëdrisch (Kalkspath).

§. 296.

Spaltungsflächen.

Die Eigenschaften der Spaltungsflächen, sind zum Theil von der Ausdehnung, Richtung und Lage der Spaltungsebenen, zum Theil aber auch von der größeren oder geringeren Vollkommenheit der Textur abhängig. Außerdem können ihre Beschaffenheiten durch die Art, wie die Spaltung vollführt wird, die spaltenden Werkzeuge und die Fertigkeit des Spaltenden, gewisse zufällige Modifikationen erleiden.

Hinsichtlich der extensiven Beschaffenheiten [1]), die von der Vollkommenheit der Textur abhängen, kann man unterscheiden:

1. Spiegelglatte Spaltungsflächen.

Bleiglanz. Antimonglanz. Glimmer. Euklas. Topas.

2. Ebene Spaltungsflächen; ohne besondere Erhöhungen und Vertiefungen, aber doch nicht vollkommen spiegelnd.

Feldspath. Flußspath.

3. Unebene Spaltungsflächen; auf denen Splittern oder Schilvern wahrgenommen werden.

Wernerit. Epidot.

4. Unterbrochene Spaltungsflächen; die nicht völlig zusammenhängend, sondern durch größere oder kleinere Bruchflächen unterbrochen sind.

Quarz.

1) Mit den extensiven Beschaffenheiten der Spaltungsflächen stehen gewisse intensive Eigenschaften derselben, nahmentlich verschiedene Abstufungen des Glanzes, im genauen Zusammenhange, wovon aber erst unten die Rede seyn kann.

§. 297.

Gegenseitige Verhältnisse unter den Theilen der Textur.

Blätterdurchgänge, die in einem Körperindividuum dieselbe Lage haben (§. 294.), sind von gleichem Grade der Vollkommenheit. Blätterdurchgänge, die in einem Körperindividuum abweichende Lagen haben, sind entweder auch von gleichem Grade der Vollkommenheit [1]), oder es findet ein Unterschied in dieser Hinsicht Statt [2]), der dann bald ein einfacher, bald ein mehrfacher ist. Zuweilen sind Blätterdurchgänge von sehr abweichenden Graden der Vollkom-

menheit in einem Körper verbunden. Ist ein besonders ausgezeichneter Blätterdurchgang vorhanden, so stehen dagegen die anderen Durchgänge oftmals an Vollkommenheit weit zurück[3]). Im Allgemeinen scheint die Vollkommenheit der Blätterdurchgänge mit der Anzahl der gleichartigen abzunehmen[4]).

1) z. B. bei Demant, Flußspath, Kalkspath, Zinkblende.

2) z. B. bei Glimmer, Gypsspath, Feldspath.

3) Ausgezeichnete Beispiele bieten u. A. Apophyllit, Topas, Glimmer, Gypsspath, Uranglimmer, blättriges Eisenblau dar.

4) Der horizontale Blätterdurchgang ist am häufigsten besonders ausgezeichnet. Nächstdem kommen die zweifachen, vertikalen Blätterdurchgänge oft vollkommen vor; seltener die dreifachen, noch seltener die vierfachen, am seltensten die sechsfachen Durchgänge.

§. 298.

Verhältniß der Textur zur Krystallisation.

Es herrscht der genaueste Zusammenhang zwischen der Textur der Mineralkörper und ihren Krystallisationen. Die Blätterdurchgänge sind als die inneren Krystallflächen zu betrachten. Sie stehen mit den äußeren Krystallflächen im Parallelismus und schneiden daher einander unter bestimmten Winkeln[1]). Die Gesetze der Symmetrie, nach denen sich die Kombinationen der Krystallflächen richten, sind auch für das Vorkommen der Blätterdurchgänge gültig und wie in den äußeren Krystallformen, so stellen

sich auch in der Textur der Krystalle, mannigfaltige Abstufungen der Symmetrie dar.

Wenn die Blätterdurchgänge in ihrem Wesen mit den Krystallflächen übereinstimmen, so darf man theoretisch annehmen, daß einer jeden Krystallfläche im Innern ein Blätterdurchgang entspricht [2]). Aber im Verhältniß zur großen Anzahl von Krystallflächen, die bei vielen Mineralsubstanzen bekannt sind, ist die Anzahl der Blätterdurchgänge, die sich an den Krystallindividuen einer Mineralsubstanz durch Spaltung zur Anschauung bringen lassen, sehr gering und es kommen sogar viele Mineralsubstanzen vor, deren Krystallisationen überall keine Spaltung zulassen [3]).

1) Wenn gleich die Blätterdurchgänge von Krystallindividuen eben so wohl bestimmte Winkel mit einander machen, als die äußeren Flächen derselben und daher mannigmal die Messung der Durchgangswinkel benutzt werden kann, wo eine genaue Bestimmung von Krystallwinkeln nicht möglich ist; so giebt doch jene Messung oft weniger genaue Resultate, als die Bestimmung der Größe von Kanten, welche durch sehr vollkommene Krystallflächen gebildet werden; welches aber nicht sowohl in der geringeren Regelmäßigkeit der Blätterdurchgänge, als vielmehr in der Schwierigkeit liegt, sie durch Spaltung genau zu verfolgen. Die einer Mineralsubstanz eigenthümlichen Blätterdurchgänge pflegen um so vollkommner und regelmäßiger zu seyn, je vollkommner und reiner die Krystalle sind.

2) Diese Idee hat zuerst Haberle ausgesprochen, in seinen schätzbaren Beiträgen zu einer allgemeinen Einleitung in das Studium der Mineralogie. Weimar 1805. p. 128.

3) Dieses ist besonders bei manchen metallischen Substanzen und einigen Erzen der Fall.

Es finden sich nicht allein unter verschiedenartigen Mineralsubstanzen die mannigfaltigsten Abstufungen in Hinsicht der Vollkommenheit der Blätterdurchgänge, sondern selbst bei verschiedenen Modifikationen einer Mineralsubstanz, können gewisse Blätterdurchgänge bald deutlich, bald sehr versteckt seyn, wofür Korund und Saphir ein Beispiel darbieten.

§. 299.

Gleichartigkeit der Blätterdurchgänge.

Da die Blätterdurchgänge auf die Krystallflächen sich beziehen lassen und die Lage jener durch die Lage dieser bestimmt wird, so ist auch die Gleichartigkeit der Blätterdurchgänge nach der Gleichartigkeit der Krystallflächen (§. 55.) zu beurtheilen. Blätterdurchgänge sind mithin gleichartig, wenn sie gleichartigen Krystallflächen entsprechen.

§. 300.

Symmetrie der Blätterdurchgänge.

Die Symmetrie der Blätterdurchgänge liegt nicht allein in der Art ihrer Vertheilung, d. h. in ihrem Verhältnisse zu gewissen Krystallflächen, sondern auch in der Uebereinstimmung oder Verschiedenheit der Grade ihrer Vollkommenheit. Es gelten dafür folgende, allgemeine Gesetze:

1. Gleichartigen Flächenpaaren pflegt eine gleiche Anzahl von Blätterdurchgängen zu entsprechen.

2. Die den gleichartigen Flächenpaaren entspre-

chenden Blätterdurchgänge, pflegen von gleichem Grade der Vollkommenheit zu seyn.

Wie für viele Krystallisationensysteme die unvollzählige Ausbildung der Flächen in gewissen Zonen charakteristisch ist, so kommen auch bei den, gewissen Krystallflächen entsprechenden Blätterdurchgängen, unvollzählige Kombinationen vor. Selten finden sich solche zuweilen da, wo die entsprechenden Krystallflächen vollzählig vorhanden zu seyn pflegen [1]).

Verschiedenartige Blätterdurchgänge kommen oft auf verschiedene Weise kombinirt vor. Die Grade ihrer Vollkommenheit sind dann entweder gleich oder, und zwar weit häufiger, ungleich.

1) So sind z. B. den monotrimetrischen Systemen mit rhomboëdrischem Typus, oft nach den Flächen eines Rhomboëders, nicht aber nach sämmtlichen Flächen eines Bipyramidaldodekaëders, Blätterdurchgänge eigen. Aber bei einigen Mineralsubstanzen, z. B. bei dem Eisenglanz, sind rhomboëdrische Blätterdurchgänge mit dem Vorkommen von Bipyramidaldodekaëdern verknüpft.

§. 301.

Verhältniß der Blätterdurchgänge zu den Grundformen.

Unter den mannigfaltigen Flächen eines Krystallisationssystemes pflegen es die *primären* und die *Gränzflächen* zu seyn, denen die ausgezeichneteren Blätterdurchgänge entsprechen [1]). Bald sind sie nur den primären, bald nur gewissen Gränzflächen parallel; manchmal kommen aber auch Blätterdurchgänge sowohl nach den primären, als auch

nach gewissen Gränzflächen vor. Der gleiche oder ungleiche krystallonomische Werth derselben, hat auf das Vorkommen der Blätterdurchgänge und auf Gleichheit oder Ungleichheit der Grade ihrer Vollkommenheit, entschiedenen Einfluß.

1) In dem isometrischen Krystallisationensysteme zeigt sich das Gesetz am unzweideutigsten, daß die ausgezeichneteren Blätterdurchgänge den Flächen zu entsprechen pflegen, deren Neigungen den einfachsten Verhältnissen gehorchen. Aber auch bei vielen anisometrischen Systemen ist solches nicht zu verkennen. Dieser Erfahrung zu Folge, kann man in manchen Fällen, die Lage von Blätterdurchgängen zur Bestimmung der Grundformen mit Vortheil benutzen.

2) Auf diese Erfahrungen von den Verhältnissen der Blätterdurchgänge zu den Krystallisationen, hat Haüy seine atomistische Hypothese von der Struktur der Krystalle und seine ganze krystallographische Methode gegründet. Nach jener Hypothese sollen die Krystallkörper aus einer Menge sehr kleiner Theile von einer bestimmten, geradflächigen Form (molécules intégrantes) zusammengesetzt seyn. Diese sollen im Innern der zusammengesetzteren Krystallisationen einen Kern bilden, dessen Form (forme primitive) in vielen Fällen einer gewissen einfacheren Krystallisation entspricht, und die bei jeder krystallinischen Substanz einen konstanten Typus hat. Alle übrigen Krystallisationen (formes secondaires) sollen dadurch gebildet werden, daß auf den Flächen des Krystallkerns Lagen von Massentheilen (lames de superposition) ruhen, die, mit der Entfernung von der Oberfläche des Kerns, reihenweise nach verschiedenen Verhältnissen abnehmen; welche Abnahme (décroissement) oder welcher Mangel von Reihen von Massentheilen parallel ist, entweder den Kantenlinien (décroissement sur les bords), oder den Diagonalen der Flächen des Krystallkerns (décroissement sur les angles), oder gewissen, eine mittlere Richtung beobachtenden Linien (décroissement intermédiaire). Denkt man sich die Massentheilchen unmerklich klein, so verschwindet das treppenförmige Ansehen eines solchen Hauf-

werkes, und es gehen Flächen hervor, die auf verschiedene Weise gegen die verschiedenen Theile des Krystallkerns geneigt sind. Diese Neigungen werden nach Hauy's Hypothese dadurch mannigfaltig modifizirt, daß die Lagen der Massentheilchen entweder nur mit einer Reihe abnehmen (décroissement par une rangée), oder mit zwei oder mehreren Reihen (décroissement par deux rangées et en largeur); oder daß sie zwar nur einfach abnehmen, daß aber für jede Abnahme zwei oder mehrere Lagen von Massentheilchen über einander sich befinden (décroissement par deux rangées et en hauteur); oder endlich, daß die Abnahme nach zwei oder mehreren Reihen Statt findet und daß bei jeder Abnahme mehrere Lagen über einander sich befinden, jedoch so, daß die Anzahl dieser Lagen, der Anzahl der fehlenden Reihen nicht gleich ist (décroissement mixte). Denkt man sich, daß die Massentheilchen durch Flächen begränzt sind, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen und unter einander in bestimmten Dimensionsverhältnissen stehen, so ergiebt die eben dargestellte Konstruktion, für die dadurch gebildeten, äußeren Begränzungsflächen der Krystalle, bestimmte Neigungen, die dann also durch die verschiedene Form der Massentheilchen und Krystallkerne, in Verbindung mit den verschiedenen Abnahmegesetzen (lois de décroissement), bedingt werden. Ist jene Form gegeben, so lassen sich bei der Voraussetzung des einen oder anderen Abnahmegesetzes, die Neigungen der Flächen der sekundären Krystallisationen durch Rechnung finden. Umgekehrt wird es dann aber auch möglich seyn, durch die Bekanntschaft mit gewissen Neigungen sekundärer Flächen, zur Bestimmung der Dimensionsverhältnisse des Krystallkerns und der Massentheilchen zu gelangen, über deren Form im Allgemeinen die Art der Spaltung zunächst Aufschluß giebt. Hauy nahm drei Gattungen von molécules intégrantes an: tetraëdrische, dreiseitig-prismatische und parallelepipedische. Die verschiedenen formes primitives wurden von ihm auf fünf Gattungen zurückgeführt: auf das Tetraëder, das Oktaëder, das Parallelepipedum, das sechsseitige Prisma und das Rhombendodekaëder. Sind mit der Form des Krystallkerns im Allgemeinen zugleich seine Winkel und Dimensionsverhält-

nisse gegeben, wie solches bei dem Würfel, dem regulären Oktaëder, dem regulären Tetraëder, dem Rhombendodekaëder der Fall ist, so lassen sich, in Gemäßheit jener Hypothese, die Winkel an den sekundären Krystallisationen ohne alle Messung finden; liegen dagegen in dem Charakter der Form nicht zugleich die Dimensionsverhältnisse und die Größe der Winkel, wie z. B. bei allen Parallelepipeden, mit Ausnahme des Würfels, bei allen Oktaëdern, mit Ausnahme des regulären, so ist die Messung eines Winkels oder mehrerer Winkel erforderlich. (Untersuchungen üb. die Formen der leblosen Natur. S. 243 — 245.)

Die Erfahrungen welche wir über die Winkel an den Krystallisationen machen, entsprechen zwar vollkommen den Resultaten, die sich aus Rechnungen ergeben, welche auf die eben dargestellte Hypothese von der Struktur der Krystalle sich gründen. Aber ungleich leichter und auf einem weit kürzeren Wege erlangt man dieselben Resultate durch meine Methode, die keine atomistische Hypothese zur Stütze bedarf. Wie sich diese zu dem Hauy'schen Verfahren verhält, habe ich in den eben angeführten Untersuchungen S. 297 — 299. dargelegt. Gegen jene Hypothese und ihre Anwendung in der Krystallographie, läßt sich besonders folgendes einwenden:

1. Hauy's Ansicht von dem Baue der Krystalle, vermengt zwei wesentlich verschiedene Eigenschaften derselben, ihre äußere und ihre innere Form oder Struktur. Sie sucht die äußere Gestalt von der Struktur, mithin das Allgemeinere und zuerst in die Augen fallende, von dem mehr Besonderen und stets mehr Verhüllten abzuleiten; da es doch der Natur unstreitig weit angemessener ist, umgekehrt zu verfahren.

2. Indem Hauy von der Struktur ausging und von dieser die äußeren Formen der Krystalle ableitete, wählte er einen Grund für sein Gebäude, der nicht selten unsicher, ja oftmals gar nicht nachzuweisen ist. Denn sehr oft kommen krystallinische Körper vor, an denen sich gar keine Blätterdurchgänge zur Anschauung bringen, oder die nur den einen oder anderen Blätterdurchgang wahrnehmen lassen; bei denen

daher Haüy zu hypothetischen Grundformen seine Zuflucht nehmen mußte.

3. Die Grundlage der Haüy'schen Methode die Krystallisationen zu konstruiren, ist aber selbst da, wo sie nachgewiesen werden kann, nicht selten schwankend, indem es oftmals ganz willkührlich ist, welche Form man den Massentheilchen und dem Krystallkerne beilegt, weil die Krystalle in mehreren Richtungen sich spalten lassen und verschiedene Formen erlangt werden, je nachdem man diesen oder jenen Theil der Blätterdurchgänge zur Bestimmung des Krystallkerns wählt.

4. Nur da, wo Haüy Massentheilchen annahm, die mit ihren Flächen an einander schließen, wie solches von den prismatischen gilt, kann man sich einen Krystallkörper aus diesen so zusammengesetzt denken, daß zwischen ihnen keine unausgefüllte Räume bleiben. Bei den Substanzen hingegen, welchen tetraëdrische Massentheilchen beigelegt werden, die nicht mit den Flächen, sondern mit den Ecken einander berühren, ist man genöthigt, entweder von krystallinischer Masse nicht erfüllte Räume, oder zweierlei Formen von Massentheilchen anzunehmen, und mithin zu einer neuen Hypothese Zuflucht zu nehmen.

5. Wenn man, mit Haüy, die Reifen an Krystallflächen als einen Beweis für die Richtigkeit der atomistischen Ansicht von den Krystallisationen ansieht, so ist doch nicht zu begreifen, warum solche Reifen nur auf gewissen und nicht auf allen sekundären Flächen der Krystalle sich zeigen; wie es kommt, daß sie auf Flächen von gleicher Art bald stärker, bald schwächer sind; daß zuweilen sekundäre Flächen vorkommen, die eine weit größere Glätte und stärkeren Glanz besitzen, als die primären.

6. Haüy's Lehre von dem Baue der Krystalle, hat den großen Nachtheil jeder atomistischen Naturansicht, daß sie der tieferen Forschung über die Wirkungen der Kräfte, welche die Krystallisationen bedingen, den Weg versperrt. Indem man annimmt, daß der Krystallkörper aus kleinen Theilen von bestimmter Gestalt aufgebauet sey, siehet man ihre Form als gegeben an und bekümmert sich nicht weiter darum, auf welche Weise solche geradflächige, mit bestimmten,

in gewissen Verhältnissen stehenden Winkeln begabte Körper gebildet seyn mögen. Man berücksichtigt nur die Verbindungsart der kleinsten Theile und muß, wenn man ihre Vereinigung zu einem Krystallkörper zu erklären sucht, zu einer sehr zusammengesetzten Wirkung von Anziehungskräften seine Zuflucht nehmen. (Vergl. Bernhardi's Gedanken über Krystallogenie und Anordnung der Mineralien; im Gehlen's Journal für die Chem. Phys. und Min. Bd. 8. Hft. 2. S. 365 u. f. — Unters. über die Formen der leblosen Natur. S. 247 u. f.)

Hauy's Lehre von der Struktur der Krystalle und ihre Anwendung auf die Krystallographie, findet sich in seinen, oben §. 44. Anm. 2. angeführten Werken. Eine kürzere, leicht faßliche Darstellung jener Lehre, enthält die ebendaselbst erwähnte Schrift von Brochant.

§. 302.

Blätterdurchgänge im isometrischen Krystallisationensysteme.

Im isometrischen Krystallisationensysteme kommen vornehmlich folgende Arten von Blätterdurchgängen vor:

1. Dreifacher Durchgang, nach den Flächen des Würfels.

   Bleiglanz. Kobaltglanz. Steinsalz.

2. Vierfacher Durchgang, nach den Flächen des regulären Oktaëders.

   Demant, Flußspath. Gahnit.

3. Sechsfacher Durchgang, nach den Flächen des Rhombendodekaëders.

   Zinkblende.

Die drei- und vierfachen Blätterdurchgänge kommen ungleich häufiger vor, als die sechsfachen.

Jene sind zuweilen kombinirt, dann aber gemeiniglich von verschiedenen Graden der Vollkommenheit [1]). Am seltensten finden sich die drei= vier= und sechsfachen Blätterdurchgänge verbunden [2]). Ist es der Fall, so pflegt auch ein Unterschied hinsichtlich der Vollkommenheit Statt zu finden.

1) Schwefelkies.

2) Zuweilen bei Flußspath.

§. 303.

Blätterdurchgänge in den monodimetrischen Systemen.

In den monodimetrischen Krystallisationensystemen sind die gewöhnlichsten Arten der Blätterdurchgänge folgende:

1. Einfacher Blätterdurchgang nach den horizontalen Flächen.

   Apophyllit. Uranglimmer. Anatas. Glanzbraunstein.

2. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen B.

   Rutil. Zinnstein. Wernerit (Skapolith.)

3. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen E.

   Rutil. Zinnstein. Wernerit (Skapolith.)

4. Vierfacher Durchgang nach den primären Flächen.

   Kupferkies. Anatas. Glanzbraunstein. Schwerstein. Bleigelb.

5. Vierfacher Durchgang nach den transversalen Gränzflächen D.

   Schwerstein. Glanzbraunstein.

Der horizontale Blätterdurchgang kommt am häufigsten mit anderen Arten von Durchgängen kombinirt vor. Wo dieses der Fall, zeichnet er sich mannigmal durch Vollkommenheit besonders aus. Doch findet auch wohl, wo vertikale Durchgänge ausgezeichnet sind, ein umgekehrtes Verhältniß Statt. Die transversalen Blätterdurchgänge kommen am seltensten von hohen Graden der Vollkommenheit vor.

§. 304.

Blätterdurchgänge in den trimetrischen Systemen.

Den trimetrischen Systemen sind folgende Arten von Blätterdurchgängen vorzüglich eigen:

1. Einfacher Durchgang, nach den horizontalen Flächen.

   Antimonsilber. Topas. Zweiachsiger Glimmer. Prehnit. Karstenit. Schwerspath.

2. Einfacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen B'.

   Stilbit. Anthophyllit. Eisenblau. Karstenit. Gyps. Schwerspath.

3. Einfacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen B.

   Antimonglanz. Braunstein. Disthen. Feldspath. Laumonit. Anthophyllit. Staurolith. Wolfram. Kobaltblüthe. Bittersalz. Zinkvitriol. Karstenit. Gyps. Zölestin. Schwerspath. Arragonit.

4. Zweifacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen E.

   Prehnit. Zeolith. Anthophyllit. Sphen. Kupferlasur.

5. Zweifacher Durchgang, nach den transversalen Flächen D'.

Wasserkies. Bittersalz. Zinkvitriol. Zölestin. Schwerspath.

6. Zweifacher Durchgang, nach den transversalen Flächen D.

Antimonsilber.

7. Vierfacher Durchgang, nach den primären Flächen.

Schwefel.

Wie in den trimetrischen Systemen die vertikalen Flächen besonders vorzuherrschen pflegen, so sind bei ihnen auch die vertikalen Blätterdurchgänge nicht allein am häufigsten, sondern gemeiniglich auch in grösserer Vollkommenheit vorhanden. Unter diesen ist besonders der Blätterdurchgang nach den Flächen B hervorstechend. Ihm zunächst stehen die Blätterdurchgänge nach B' und E. Etwas seltener finden sich ausgezeichnete, horizontale Durchgänge. Wo sie in besonderer Vollkommenheit vorhanden sind, pflegen, wie auch in den monodimetrischen Systemen, die vertikalen Durchgänge entweder in geringerer Vollkommenheit, oder auch gar nicht sich darzustellen. Weit seltener sind die Blätterdurchgänge nach den transversalen Gränzflächen D' und D; am seltensten und fast nie sehr vollkommen, die nach den primären Flächen.

Dem häufigen Vorkommen verschiedener Arten unvollzähliger Kombinationen von Krystallflächen in

den trimetrischen Systemen, entspricht das nicht seltene, unvollzählige Auftreten von Blätterdurchgängen. Diese Erscheinung stellt sich entweder auf die Weise dar, daß nur ein Theil der bei vollkommner Symmetrie ausgebildeten Blätterdurchgänge, sich durch Spaltung zur Anschauung bringen läßt, oder so, daß zwar die Vollzahl der Blätterdurchgänge einer Art vorhanden, daß aber der eine Theil derselben weniger vollkommen als der andere ist. Auch findet in der Hinsicht ein Unterschied Statt, daß entweder die Hälfte, oder nur der vierte Theil von Durchgängen einer Art sich zeigt. Das Erstere trifft besonders die Blätterdurchgänge, welche den transversalen Gränzflächen D′ und D entsprechen [1]); seltener vertikale Durchgänge [2]), oder solche, welche den primären Flächen oder anderen Flächen in transversalen Haupt- oder Nebenzonen parallel sind. Die Ausbildung des vierten Theils einer Art von Blätterdurchgängen, kann nur bei solchen vorkommen, die den primären oder gewissen Flächen transversaler Haupt- oder Nebenzonen entsprechen [3]). Zur Hälfte ausgebildete Blätterdurchgänge einer Art, sind entweder mit anderen völlig ausgebildeten [4]), oder mit anderen ebenfalls unvollzählig vorhandenen, vereinigt [5]). Wo verschiedene Arten unvollzähliger Blätterdurchgänge verbunden sind, können hinsichtlich ihrer gegenseitigen Lage, Verschiedenheiten Statt finden [6]).

1) Die Hälfte der den Flächen D′ entsprechenden Blätterdurchgänge findet sich z. B. bei Feldspath, Gyps; so wie

Jene sind zuweilen kombinirt, dann aber gemeiniglich von verschiedenen Graden der Vollkommenheit [1]. Am seltensten finden sich die drei- vier- und sechsfachen Blätterdurchgänge verbunden [2]. Ist es der Fall, so pflegt auch ein Unterschied hinsichtlich der Vollkommenheit Statt zu finden.

1) Schwefelkies.
2) Zuweilen bei Flußspath.

§. 303.

Blätterdurchgänge in den monodimetrischen Systemen.

In den monodimetrischen Krystallisationensystemen sind die gewöhnlichsten Arten der Blätterdurchgänge folgende:

1. Einfacher Blätterdurchgang nach den horizontalen Flächen.

   Apophyllit. Uranglimmer. Anatas. Glanzbraunstein.

2. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen B.

   Rutil. Zinnstein. Wernerit (Skapolith.)

3. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen E.

   Rutil. Zinnstein. Wernerit (Skapolith.)

4. Vierfacher Durchgang nach den primären Flächen.

   Kupferkies. Anatas. Glanzbraunstein. Schwerstein. Bleigelb.

5. Vierfacher Durchgang nach den transversalen Gränzflächen D.

   Schwerstein. Glanzbraunstein.

Der horizontale Blätterdurchgang kommt am häufigsten mit anderen Arten von Durchgängen kombinirt vor. Wo dieses der Fall, zeichnet er sich mannigmal durch Vollkommenheit besonders aus. Doch findet auch wohl, wo vertikale Durchgänge ausgezeichnet sind, ein umgekehrtes Verhältniß Statt. Die transversalen Blätterdurchgänge kommen am seltensten von hohen Graden der Vollkommenheit vor.

§. 304.

Blätterdurchgänge in den trimetrischen Systemen.

Den trimetrischen Systemen sind folgende Arten von Blätterdurchgängen vorzüglich eigen:

1. Einfacher Durchgang, nach den horizontalen Flächen.

Antimonsilber. Topas. Zweiachsiger Glimmer. Prehnit. Karstenit. Schwerspath.

2. Einfacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen B'.

Stilbit. Anthophyllit. Eisenblau. Karstenit. Gyps. Schwerspath.

3. Einfacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen B.

Antimonglanz. Braunstein. Disthen. Feldspath. Laumonit. Anthophyllit. Staurolith. Wolfram. Kobaltblüthe. Bittersalz. Zinkvitriol. Karstenit. Gyps. Zölestin. Schwerspath. Arragonit.

4. Zweifacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen E.

Prehnit. Zeolith. Anthophyllit. Sphen. Kupferlasur.

5. Zweifacher Durchgang, nach den transversalen Flächen D′.

Wasserkies. Bittersalz. Zinkvitriol. Zölestin. Schwerspath.

6. Zweifacher Durchgang, nach den transversalen Flächen D.

Antimonsilber.

7. Vierfacher Durchgang, nach den primären Flächen.

Schwefel.

Wie in den trimetrischen Systemen die vertikalen Flächen besonders vorzuherrschen pflegen, so sind bei ihnen auch die vertikalen Blätterdurchgänge nicht allein am häufigsten, sondern gemeiniglich auch in größerer Vollkommenheit vorhanden. Unter diesen ist besonders der Blätterdurchgang nach den Flächen B hervorstechend. Ihm zunächst stehen die Blätterdurchgänge nach B′ und E. Etwas seltener finden sich ausgezeichnete, horizontale Durchgänge. Wo sie in besonderer Vollkommenheit vorhanden sind, pflegen, wie auch in den monodimetrischen Systemen, die vertikalen Durchgänge entweder in geringerer Vollkommenheit, oder auch gar nicht sich darzustellen. Weit seltener sind die Blätterdurchgänge nach den transversalen Gränzflächen D′ und D; am seltensten und fast nie sehr vollkommen, die nach den primären Flächen.

Dem häufigen Vorkommen verschiedener Arten unvollzähliger Kombinationen von Krystallflächen in

den trimetrischen Systemen, entspricht das nicht seltene, unvollzählige Auftreten von Blätterdurchgängen. Diese Erscheinung stellt sich entweder auf die Weise dar, daß nur ein Theil der bei vollkommner Symmetrie ausgebildeten Blätterdurchgänge, sich durch Spaltung zur Anschauung bringen läßt, oder so, daß zwar die Vollzahl der Blätterdurchgänge einer Art vorhanden, daß aber der eine Theil derselben weniger vollkommen als der andere ist. Auch findet in der Hinsicht ein Unterschied Statt, daß entweder die Hälfte, oder nur der vierte Theil von Durchgängen einer Art sich zeigt. Das Erstere trifft besonders die Blätterdurchgänge, welche den transversalen Gränzflächen D' und D entsprechen [1]); seltener vertikale Durchgänge [2]), oder solche, welche den primären Flächen oder anderen Flächen in transversalen Haupt- oder Nebenzonen parallel sind. Die Ausbildung des vierten Theils einer Art von Blätterdurchgängen, kann nur bei solchen vorkommen, die den primären oder gewissen Flächen transversaler Haupt- oder Nebenzonen entsprechen [3]). Zur Hälfte ausgebildete Blätterdurchgänge einer Art, sind entweder mit anderen völlig ausgebildeten [4]), oder mit anderen ebenfalls unvollzählig vorhandenen, vereinigt [5]). Wo verschiedene Arten unvollzähliger Blätterdurchgänge verbunden sind, können hinsichtlich ihrer gegenseitigen Lage, Verschiedenheiten Statt finden [6]).

1) Die Hälfte der den Flächen D' entsprechenden Blätterdurchgänge findet sich z. B. bei Feldspath, Gyps; so wie

die Hälfte der den Flächen D angehörigen, bei Realgar, Sphen.

2) Die Hälfte der den Flächen E entsprechenden Blätterdurchgänge, findet sich u. A. bei Disthen.

3) Ausbildung des vierten Theils von Blätterdurchgängen einer Art, kommt u. A. bei Kieselspath, Saussurit vor.

4) Bei dem Feldspath ist der Blätterdurchgang nach B mit der Hälfte der Durchgänge nach D' verbunden; bei dem Gyps sind die Durchgänge nach B' und B, mit der Hälfte der Durchgänge nach D'; bei dem Sphen die Blätterdurchgänge nach E, mit der Hälfte der Durchgänge nach D; bei Disthen der Blätterdurchgang nach B, mit der Hälfte der Durchgänge nach E vereinigt.

5) Bei Kieselspath, Saussurit ist u. A. die halbe Ausbildung vertikaler Blätterdurchgänge, mit dem Vorhandenseyn des vierten Theils von transversalen Durchgängen einer Art verknüpft.

6) Ist z. B. mit dem halben Vorkommen der Blätterdurchgänge nach D', die halbe Ausbildung der Blätterdurchgänge nach E verbunden, so kann, wenn eine der Flächen D', denen ein Blätterdurchgang entspricht, an der vorderen Krystallseite in der oberen Hälfte sich befindet, die Fläche E, welcher ein vertikaler Durchgang parallel ist, entweder an der rechten, oder an der linken Krystallseite liegen.

§. 305.

Blätterdurchgänge in den monotrimetrischen Krystallisationensystemen.

In den monotrimetrischen Krystallisationensystemen sind folgende Blätterdurchgänge die gewöhnlicheren:

1. Einfacher Durchgang nach den horizontalen Flächen.

Graphit. Magnetkies. Wasserblei. Eisenglanz. Einachsiger Glimmer. Chlorit. Smaragd. Korund. Kupferglimmer. Pyrosmalith.

2. Dreifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen B.

Apatit.

3. Dreifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen E.

Magnetkies. Zinnober. Smaragd. Apatit.

4. Sechsfacher Durchgang nach den primären Flächen.

Quarz. Pyromorphit.

Der horizontale Blätterdurchgang kommt in den monotrimetrischen Systemen am häufigsten und oft besonders ausgezeichnet vor. Ungleich seltener zeigen sich die vertikalen Durchgänge, von welchen die nach den Flächen E häufiger, als die den Flächen B entsprechenden erscheinen. Sehr selten und gemeiniglich nur unvollkommen, sind die vollzähligen Blätterdurchgänge nach den Flächen des primären Bipyramidaldodekaëders. Dagegen stellt sich die Hälfte derselben, nach den Flächen eines Rhomboëders weit öfterer [1]) und nicht selten ausgezeichnet dar. Dieser dreifache Durchgang ist dann entweder allein, oder in Verbindung mit dem horizontalen Durchgange vorhanden, oder auch wohl mit vertikalen Blätterdurchgängen verknüpft.

1) Z. B. bei Rothgiltigerz, Eisenglanz, Korund, Kalkspath, Bitterspath, Magnesitspath, Eisenspath, Zinkspath.

§. 306.

Gebogene Blätterdurchgänge in Krystallen.

In den vollkommenen Krystallen sind die Blätterdurchgänge, gleich den äußeren Flächen, vollkommen gerade. Haben aber die Krystalle bei unvollkommener Bildung gebogene Flächen, so sind die diesen entsprechenden Blätterdurchgänge ebenfalls gebogen. Dieselben Modifikationen, welche bei den Biegungen von Krystallflächen wahrgenommen werden (§. 233.), können daher auch bei Blätterdurchgängen vorkommen.

1) Gebogene Blätterdurchgänge zeigen sich u. A. bei Krystallen von Stilbit, Prehnit, Apophyllit, Eisenspath, Bitterspath, Eisenbraunspath, Braunspath.

2) Wie an einem Krystallindividuum zuweilen gerade und gebogene äußere Flächen verbunden vorkommen, so können auch gerade und gebogene Blätterdurchgänge in einem Individuum vereinigt seyn.

3) Gebogene Blätterdurchgänge, die derselben Art von Krystallflächen entsprechen, sind entweder unter einander parallel, oder die Biegungen sind in verschiedenen Krystalltheilen einander entgegengesetzt. Das Letztere findet Statt, wenn beide Flächen, denen ein Blätterdurchgang entspricht, entweder konkav oder konvex sind. Mit dieser Erscheinung, die sich u. A. bei Stilbit, Prehnit, Apophyllit nicht selten zeigt, ist gemeiniglich das Vorkommen krummschaaliger Absonderungen und die Anlage zur Bildung von Krystallgruppen verknüpft (§. 233. Anm. 1.).

§. 307.

Verhältniß der Blätterdurchgänge zur krystalloïdischen Absonderung.

Von dem genauen Verhältnisse in welchem die Spaltungsabsonderungen zu den Blätterdurchgängen stehen, ist oben (§. 275.) bereits die Rede gewesen. Jene Absonderungen stimmen in ihrer Lage mit gewissen Blätterdurchgängen vollkommen überein, indem sie nichts Anderes sind, als nach den Ebenen gewisser Blätterdurchgänge vorhandene Trennungen der Theile krystallinischer Körper. Zu den krystalloïdischen Absonderungen (§. 278.) stehen dagegen die Blätterdurchgänge in einer ähnlichen Beziehung, wie zu den krystallinischen äußeren Gestalten und dieß Verhältniß ist um so bestimmter und regelmäßiger, je mehr sich die krystalloïdische Absonderung, der bestimmten und regelmäßigen äußeren Form nähert [1]. Die Textur der abgesonderten Stücke hat bald den Charakter des Blättrigen, bald den des Strahligen. Die Blätterdurchgänge sind entweder gerade, oder gebogen [2]. Die gegenseitige Stellung der Blätterdurchgänge, welche verschiedenen, unter einander verbundenen Absonderungsstücken angehören, richtet sich nach der Art, wie diese gegen einander gestellt sind [3].

1) So ist z. B. in den krystallinisch-stänglich abgesonderten Stücken des Kalkspaths die Lage der Blätterdurchgänge, der in den sechsseitigen Säulen dieser Substanz analog, indem die Achse des Rhomboëders, dessen Flächen die Blätter-

durchgänge entsprechen, in die Achse des stänglich abgesonderten Stückes fällt, mag dieß übrigens von gleicher Stärke, oder pyramidal seyn.

2) Gebogene Blätterdurchgänge kommen unter verschiedenen Verhältnissen mit krystalloidischer Absonderung verbunden vor. Sind die schaalig abgesonderten Stücke gebogen, so haben die den Hauptabsonderungsflächen entsprechenden Durchgänge, ähnliche Biegungen (Schwerspath, Gyps, Steinsalz). Sind in stänglich-abgesonderten Stücken Blätterdurchgänge der Achse parallel und sind jene gebogen, so haben die Blätterdurchgänge ähnliche Biegungen. Sind in stänglich-abgesonderten Stücken Blätterdurchgänge, welche die Achse schneiden, so sind diese oft gebogen, wenn die abgesonderten Stücke in krummflächig begränzten Körpern sich befinden. (Sphärosiderit, Kalkspath, Braunspath, Stinkspath, späthiger Anthrakonit).

3) Sind z. B. bei krystallinisch-stänglicher Absonderung die Blätterdurchgänge den Achsen der abgesonderten Stücke parallel, so haben jene ähnliche gegenseitige Stellungen, wie diese.

Hinsichtlich der gegenseitigen Stellung sind die in verschiedenen, unter einander verbundenen, abgesonderten Stücken befindlichen Blätterdurchgänge 1) gleichlaufend (Antimonglanz), 2) aus einander laufend und zwar a) sternförmig (Kobaltblüthe), b) büschelförmig (Antimonglanz, Braunstein), c) garbenförmig (Stilbit, Hornblende), d) kugelförmig (Antimonglanz, Gypsspath); 3) durch einander laufend (Strahlstein).

§. 308.

Verhalten der Blätterdurchgänge zu krummflächigen äußeren Gestalten.

Haben Mineralkörper von krummflächiger äußerer Gestalt blätterige oder strahlige Textur, so besitzen sie auch gemeiniglich krystalloidische Absonderungen. Stehen nun diese, wie solches oft der Fall

ist, in bestimmten Verhältnissen zur äußeren Begränzung (§. 285.) und haben die Blätterdurchgänge eine bestimmte Beziehung zur Form der abgesonderten Stücke (§. 307.), so müssen auch gewisse Verhältnisse zwischen der Lage der Blätterdurchgänge und der krummflächigen äußeren Gestalt Statt finden, welche aus dem früher Mitgetheilten sich ergeben.

Liegen z. B. in krystallinisch = stänglich abgesonderten Stücken, Blätterdurchgänge der Achse derselben parallel, so sind diese, gleich jenen, in einem kugelförmigen Mineralkörper, gegen den Mittelpunkt, in einem walzenförmigen, gegen die Achse gerichtet.

§. 309.

Verhalten der Blätterdurchgänge zu fremdartigen äußeren Gestalten.

Wenn Mineralkörper von fremdartiger äußerer Gestalt Blätterdurchgänge besitzen, so findet in manchen Fällen eine bestimmte Beziehung zwischen ihrer Lage und der äußeren Gestalt Statt, die entweder abhängig sich zeigt von der Lage krystalloïdisch = abgesonderter Stücke im Innern von Versteinerungen [1]), oder unabhängig davon ist [2]).

1) So ist es z. B. bei Belemniten, welche dünnstänglich abgesonderten Stinkspath auf solche Weise enthalten, daß die Achsen der abgesonderten Stücke, gegen die Achse der Belemniten gerichtet sind.

2) In unmittelbarer, bestimmter Beziehung zur äußeren Gestalt steht z. B. die blättrige Textur des Kalkspaths in den Enkriniten und Pentakriniten, welches zuerst von dem Herrn Prof. Hessel mit großer Genauigkeit

nachgewiesen worden. (S. Einfluß des organischen Körpers auf den unorganischen, nachgewiesen in Encriniten, Pentacriniten und anderen Thierversteinerungen von D. J. F. C. Hessel. Marburg 1826.) In jedem Gliede der Enkriniten- und Pentakriniten-Stiele fällt die Hauptachse des Kalkspath-Rhomboëders, welchem die Blätterdurchgänge entsprechen, mit der Hauptachse der zylindrischen oder fünfseitig-prismatischen Gestalt des Gliedes zusammen (p. 54). Bei den Pentakrinitengliedern findet außerdem eine bestimmte Lage zwischen gewissen Querachsen des Rhomboëders und den Querachsen der fünfseitigen Säule Statt (p. 57). Bei Stielstücken von Enkriniten und Pentakriniten die aus zwei Gliedern bestehen, ist nur äußerst selten das Gefüge der Kalkspathmasse des einen Gliedes parallel mit dem des andern; ja selbst Stielstücke die aus mehreren Gliedern bestehen, enthalten nur selten zwei solche, deren Gefüge parallel ist (p. 70.). Auch bei Karyophylliten und Echinitenstacheln fällt die Hauptachse des Rhomboëders, welchem die Blätterdurchgänge des Kalkspaths entsprechen, mit der Hauptachse der Versteinerung zusammen (p. 142. 143.).

Vierte Unterabtheilung.

Von dem Bruche.

§. 310.

Von dem Bruche im Allgemeinen.

Die Eigenschaften der Struktur der Mineralkörper, welche erkannt werden, wenn man durch Zerbrechen, Zerschlagen oder Zerstoßen Theile derselben trennt, und die weder der Absonderung noch der Textur angehören, werden mit dem Nahmen des Bruches belegt.

Der Bruch zeigt sich entweder in Verbindung mit Textur und Absonderung, oder von diesen Arten der Struktur völlig getrennt.

Mineralkörper werden dicht genannt, wenn bei ihnen keine Spaltung vollführt, sondern nur durch andere Mittel Trennungen der Theile bewirkt werden können.

1) Obgleich Textur und Bruch wesentlich verschiedene Modifikationen der Struktur sind, so findet sich doch zwischen ihnen in der Natur keine scharfe Gränze.

2) Je ausgezeichneter die Textur ist, je vollkommner die Blätterdurchgänge sind und je größer die Anzahl der verschiedenartigen ist, um so weniger pflegt der Bruch zu erscheinen. Der Kalkspath bietet u. A. ein Beispiel dar, dessen muschliger Bruch nur selten zum Vorschein kommt, weil dieser Körper bei dem Zerschlagen sehr leicht nach den Spaltungsebenen in rhomboëdrische Stücke zerspringt.

§. 311.

Besondere Eigenschaften des Bruches.

Man unterscheidet bei dem Bruche:

A. Die Bruchstücke. Sie zeigen Verschiedenheiten:

a. Nach ihrer Gestalt. Diese ist:

1. Unbestimmteckig; mit ziemlich gleichen Dimensionen.

Gemeiner Quarz. Dichter Kalkstein.

2. Scheibenförmig; mit verhältnißmäßig größerer Länge und Breite, als Dicke.

Mancher Chalzedon, Hornstein.

3. Keilförmig; mit vorherrschender Längendimension und in eine Schärfe auslaufend.

Nephrit.

4. Splittrig; mit vorherrschender Längendimension und in eine Spitze auslaufend.

Pikrolith.

b. Nach der Beschaffenheit ihrer Kanten, in welcher Hinsicht die Bruchstücke sind:

1. Sehr scharfkantig.
Obsidian.

2. Wenig stumpfkantig.
Dichter Kalkstein.

3. Stumpfkantig.
Kupferkies.

4. Sehr stumpfkantig.
Kreide.

B. Die Bruchfläche, auch schlecht weg der Bruch genannt. Sie ist:

1. Eben; ohne besondere Erhöhungen und Vertiefungen.

Hornstein. Chalzedon.

2. Erdig; mit sanft gerundeten, kleinen Erhöhungen und Vertiefungen. Nach ihrer verschiedenen Größe unterscheidet man das Grob- und Feinerdige.

Kreide. Tripel. Töpferthon.

3. Uneben (rauh); mit stärker gerundeten oder stumpfeckigen Erhöhungen und Vertiefungen.
Kupferkies.

4. Hakig; mit spitzigen Erhöhungen.
Kupferkies. Eisen.

5. Splittrig; mit kleinen, an dem dickeren Ende mit dem Ganzen verwachsenen, an dem spitzen Ende hingegen abgelösten Splittern. Nach der Größe der Splittern unterscheidet man das Grob- und Feinsplittrige.

Hornstein. Dichter Feldstein. Dichter Kalkstein.

6. Muschlig; mit Vertiefungen, welche als Theile größerer oder kleinerer Kugelflächen erscheinen. Man unterscheidet nach der Größe der Vertiefungen, das Groß- und Kleinmuschlige; nach der Vollkommenheit, das Vollkommen- und unvollkommen Muschlige.

Obsidian. Halbopal. Pechstein.

1) Die verschiedenen Arten des Bruches sind durch allmählige Uebergänge verknüpft. Der muschlige Bruch verläuft einer Seits in den ebenen, anderer Seits in den unebenen; dieser geht aber auch in den erdigen und splittrigen über.

2) Oftmals ist auf einer Hauptbruchfläche eine Art des Bruches einer anderen untergeordnet, in welchem Falle man das Bruchansehen im Großen und Kleinen unterscheiden muß. Manche Bruchfläche ist z. B. im Großen muschlig, im Kleinen aber bald eben, bald splittrig, bald erdig. (Verschiedene Abänderungen von Kalkstein und Mergel).

3) Der muschlige Bruch hat zuweilen die besondere Eigenschaft, gebogene Reifen zu zeigen. (Obsidian).

4) Zuweilen sind die Bruchflächen nach den Richtungen verschieden, in denen ein Mineralkörper zerschlagen wird; so zeigt z. B. eine Abänderung von Halbopal (Menilith) in einer Richtung muschligen, in einer anderen, splittrigen Bruch.

5) Unter den verschiedenen Arten des Bruches, ist der splittrige, der Textur am nächsten. (Uebergang von Kalk-

stein in Kalkspath; von dichtem Baryt in spåthigen). Ebener und muschliger Bruch gehen unmerklich in gerad- und krummschaalige Absonderung über. (Feuerstein, Mergel). Der splittrige Bruch macht zuweilen einen Uebergang in fasrige Absonderung. (Braunkalk).

6) Einige Arten des Bruches stehen mit anderen Eigenschaften der Mineralkörper in Verhältnissen. Erdiger Bruch ist besonders weichen Mineralkörpern eigen, wogegen muschliger und splittriger Bruch im Ganzen mehr bei härteren erscheinen. Der hakige Bruch beschränkt sich allein auf einige gediegene Metalle.

Dritter Abschnitt.

Von den physikalischen Beschaffenheiten.

§. 312.

Von den physikalischen Beschaffenheiten der leblosen Naturkörper überhaupt.

Die physikalischen Beschaffenheiten der Mineralkörper (§. 21.) werden Theils unmittelbar, Theils durch Versuche erkannt, die in der Substanz oder dem chemischen Verhalten derselben keine wesentliche Aenderung hervorbringen [1]). Zu diesen Eigenschaften gehören: das eigenthümliche Gewicht, der Zusammenhang der Theile, die Porosität, das Abfärben, Netzen, Anfühlen, der Klang, das Verhalten gegen das Licht, die Phosphoreszenz, Elektrizität und der Magnetismus [2]).

1) Unmittelbar d. h. ohne anzustellende Versuche, lassen sich z. B. manche Beschaffenheiten der Farbe, des Glanzes,

der Durchscheinheit, an den Mineralkörpern erkennen. Die zur Bestimmung physikalischer Merkmale erforderlichen Versuche, bringen entweder Veränderungen im Aggregatzustande hervor, oder es bleibt bei ihnen derselbe unverändert. Wenn zur Auffassung extensiver Merkmale das Sehen zureicht, so werden dagegen die physikalischen Eigenschaften nicht ausschließlich durch diesen Sinn, sondern auch durch das Gefühl und Gehör erkannt.

2) Zu den physikalischen Eigenschaften der Mineralkörper werden auch wohl Geschmack und Geruch gerechnet. Beide Merkmale sind aber mit mehrerem Rechte den chemischen beizuzählen, indem der Geschmack eine Auflösung, der Geruch eine Verflüchtigung von Theilen voraussetzt.

Werner führte auch die Kälte unter den Merkmalen der Mineralkörper auf. Ihre genauere Bestimmung ist aber zu schwierig, als daß davon für die Unterscheidung der Mineralkörper vortheilhafte Anwendung gemacht werden könnte.

Erste Abtheilung.

Vom eigenthümlichen Gewichte.

§. 313.

Begriff des eigenthümlichen Gewichtes.

Das eigenthümliche oder spezifische Gewicht ist das Verhältniß des Gewichtes eines Körpers, gegen das Gewicht eines anderen von gleichem Volumen. Diese Eigenschaft gehört zu den wichtigsten, intensiven Merkmalen der Mineralkörper, weil sie in einer genauen Beziehung zur Mischung derselben stehet und daher bei Körpern von derselben chemischen Konstitution, im Ganzen nur geringe Ab-

weichungen zu zeigen pflegt. Auch hat dieses Kennzeichen den besonderen Vorzug, eines sehr genauen Ausdruckes fähig zu seyn.

Den leblosen Wesen ist die größte Verschiedenheit des eigenthümlichen. Gewichtes eigen, denn es kommen unter ihnen die schwersten und leichtesten Naturkörper vor.

§. 314.

Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes.

Zur Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes wird das reine Wasser von mittler Temperatur als Einheit angenommen. Man mittelt das absolute Gewicht eines Körpers in der Luft und im Wasser aus und findet durch die Differenz, das absolute Gewicht des Wassers von dem Volumen des Körpers, dessen eigenthümliches Gewicht bestimmt werden soll. Das gefundene, absolute Gewicht des Wassers (g) verhält sich dann zum gefundenen, absoluten Gewichte des anderen Körpers (G), wie das eigenthümliche Gewicht des Wassers = 1 zum unbekannten eigenthümlichen Gewichte des untersuchten Körpers (x). Es ist mithin $x = \frac{G}{g}$. Die gefundene Größe wird in Dezimalzahlen ausgedrückt.

1) Zur Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes rigider Mineralkörper, gebraucht man entweder ein Glas mit aufgeriebener Platte, oder eine hydrostatische Wage, oder das Nicholson'sche Aräometer. Bei Anwendung des Glases mit aufgeriebener Platte, bestimmt man

die Differenz der absoluten Gewichte durch Ausmittelung des Gewichtes des Wassers, welches von dem zu untersuchenden Körper aus dem Glase verdrängt wurde. Bei dem Gebrauche der hydrostatischen Wage, wird der zu untersuchende Körper an einem Haare befestigt und so zuerst in der Luft und darauf im Wasser gewogen. Die Anwendung des Nicholson'schen Aräometers empfiehlt sich zwar durch Einfachheit, liefert aber nicht ganz so sichere Resultate, als die zuvor erwähnten Mittel. Ueber die zweckmäßigste Konstruktion und Benutzung dieses Werkzeuges, finden sich Anleitungen u. A. in Gren's Journal der Phys. Bd. V. S. 502. und in Hauy's Schriften. Der Gebrauch des Glases mit aufgeriebener Platte ist, bei dem Besitze einer empfindlichen Wage, besonders zu empfehlen. Auch von pulverförmigen Körpern läßt sich dadurch ohne Schwierigkeit das spezifische Gewicht bestimmen.

Mineralkörper, welche im Wasser auflöslich sind, wiegt man in einer anderen Flüssigkeit, deren spezifisches Gewicht bestimmt wurde, z. B. in Alkohol, Terpentinöhl, ab.

Um das eigenthümliche Gewicht eines Körpers, welcher spezifisch leichter als Wasser ist, zu bestimmen, kann man ihn mit einem spezifisch schwereren verbinden, den Verlust Beider im Wasser bemerken und den Verlust des schwereren allein, hernach von dem Verluste Beider abziehen.

Um das spezifische Gewicht eines flüssigen Körpers zu bestimmen, wiegt man einen angemessenen rigiden, zuerst in der Luft, dann im Wasser und darauf in der zu untersuchenden Flüssigkeit ab und dividirt den letzteren Gewichtsverlust durch den, welchen der rigide Körper im Wasser erlitt.

2) Zur Erlangung genauer Resultate ist nicht allein die Anwendung von rein destillirtem oder sorgfältig aufgefangenem Regenwasser, sondern auch die Berücksichtigung der Temperatur des Wassers, so wie des Barometerstandes erforderlich. Ueber das verschiedene spezifische Gewicht des Wassers bei verschiedenen Temperaturen vergl. Kirwan's Anfangsgründe der Mineralogie. 2te Ausg. Uebers. von L. v. Crell. 1. p. 53. — Wie man die Resultate auf die Temperatur des

Wassers, bei welcher dieses die größte Dichtigkeit besitzt, reduziren kann, hat Tralles gezeigt, in Gilbert's Annalen der Phys. 1807. p. 261. Vergl. Hällström über die größte Dichtigkeit d. Wassers, in Gilbert's Annal. d. Phys. Bd. 77. p. 129. Poggendorf's Annal. Bd. 85. p. 530.

3) Außerdem sind auch noch andere Vorsichtsmaaßregeln bei Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Mineralkörper anzuwenden. Anhängende Luftblasen müssen zuvor vermittelst eines Pinsels vertrieben werden und wenn dieses Mittel nicht zureicht, so muß man die Luftpumpe zu Hülfe nehmen, welches auf jeden Fall das Sicherste ist. — Mineralkörper, welche die Eigenschaft besitzen, Wasser einzusaugen, müssen, nachdem sie im Wasser abgewogen worden, abermals in der Luft gewogen werden, um das Gewicht des eingesogenen Wassers auszumitteln, welches dem Gewichte des von dem Körper verdrängten Wassers hinzuzufügen ist.

4) Ueber ein Werkzeug, mittelst dessen die spezifische Schwere ohne Gewichte und Rechnung zu bestimmen, S. Al. Ibie i. d. Mem. of the Werner. Soc. III. p. 495.

5) Werner nahm folgende fünf Hauptgrade des spezifischen Gewichtes der Mineralkörper an:

1. Schwimmend, wenn das eigenthümliche Gewicht geringer als das des Wassers ist.

   Bergtheer. Schaumiges Wad. Schwimmkiesel.

2. Leicht, wenn das eigenthümliche Gewicht zwischen 1 und 2 fällt.

   Bergpech. Börnstein.

3. Nicht sonderlich schwer, wenn das spezifische Gewicht zwischen 2 und 4 beträgt.

   Gyps. Flußspath. Quarz.

4. Schwer, wenn das spezifische Gewicht zwischen 4 und 6 beträgt.

   Schwerspath. Schwefelkies. Eisenglanz.

5. Ausserordentlich schwer, wenn das spezifische Gewicht über 6 beträgt.

   Die gediegenen Metalle.

(S. Hoffmann's Handbuch der Min. 1. p. 268.).

Zweite Abtheilung.

Vom Zusammenhange der Theile.

§. 315.

Vom Zusammenhange der Theile überhaupt.

Die leblosen Naturkörper sind in Hinsicht des Zusammenhanges ihrer Theile entweder starr (rigide)[1], oder flüssig[2]. Um die Theile jener zu verschieben, ist eine bald größere, bald geringere Kraft erforderlich; wogegen bei den flüssigen Körpern die geringste Kraft eine Veränderung in der Lage der Theile bewirkt[3].

Die Rigidität der Mineralkörper hat die mannigfaltigsten Modifikationen, die sich in der Härte, der Geschmeidigkeit, dem Zusammenhalte, der Biegsamkeit, Dehnbarkeit, Tenazität, Elastizität (Federkraft), zu erkennen geben.

1) Die starren Körper werden im gemeinen Leben oft fest genannt; beide Ausdrücke bezeichnen aber verschiedene Eigenschaften. Die Festigkeit oder der Zusammenhalt ist der Rigidität untergeordnet. Es giebt starre Körper die nicht fest sind; aber alle feste Körper sind rigide.

2) Das was man im gemeinen Leben und in der Naturwissenschaft flüssig zu nennen pflegt, ist von dem absolut Flüssigen wohl zu unterscheiden. S. meine Untersuch. üb. die Formen der leblos. Natur. 1. p. 77. Anm.

3) Vergl. Karsten's Revision der Affinitätslehre. pag. 210.

§. 316.

Härte.

Unter Härte versteht man den Widerstand, welchen ein Körper einer Kraft entgegen stellt, die in ihn einzudringen, oder die Lage der Theile an der Oberfläche zu verändern strebt.

Zur Prüfung der verschiedenen Härtegrade der Mineralkörper pflegt man sich des Feuerstahls [1]), der englischen Feile, des Messers, des Fingerdruckes [2]), oder des Reibens der scharfen Kanten oder Ecken eines Minerals, auf den Flächen eines anderen zu bedienen, wodurch bestimmt wird, welche Körper ein Mineral, dessen Härte ausgemittelt werden soll, ritzt und von welchen Körpern dasselbe geritzt wird. Das letztere Verfahren ist allein dazu geeignet, die relative Härte mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen.

1) Die Eigenschaft gewisser Mineralkörper, am Stahle Funken zu geben, ist nicht allein von der Härte, sondern zugleich auch von dem Zusammenhalte abhängig. Manche Körper die sehr hart sind, aber einen geringeren Zusammenhalt haben, geben seltnere Funken als andere, von größerem Zusammenhalte aber etwas geringerer Härte.

2) Werner benutzte diese Hülfsmittel zur Unterscheidung folgender Härtegrade:

1. Hart. Mit dem Messer nicht zu schaben, am Stahle Funken gebend. Die harten Mineralkörper werden von der Feile
   a. nicht angegriffen;
      Demant. Saphir.
   b. schwach angegriffen;
      Granat. Quarz.

c. stark angegriffen.

Schwefelkies. Feldspath.

2. Halbhart. Am Stahle keine Funken gebend; mit dem Messer schwer zu schaben.

Zinkblende. Flußspath.

3. Weich. Mit dem Messer leicht zu schaben, aber keine Eindrücke vom Fingernagel annehmend.

Kupferkies. Bleiglanz.

4. Sehr weich. Nicht allein mit dem Messer leicht zu schaben, sondern auch vom Fingernagel leicht Eindrücke annehmend.

Gyps. Kreide.

(Vergl. Hoffmann's Min. 1. pag. 270 u. f.)

3) Pansner hat versucht, die Härte der Mineralkörper durch Anwendung stählerner, kupferner und bleierner Stifte genauer zu bestimmen. S. dessen Resultate über die Härte und die spezifische Schwere der Mineralien. Petersburg. 1813.

4) Die Methode die relative Härte durch Versuche zu bestimmen, welche Körper gewisse Mineralien ritzen und durch welche dieselben geritzt werden, ist zuerst von Hauy angewandt. S. dessen Traité de min. 1. p. 269—271. Karsten's Uebers. 1. p. 348—350.

5) Kirwan und einige andere Mineralogen haben versucht, die Härtegrade der Mineralkörper durch Zahlen auszudrücken. S. Kirwan's Anfangsgründe der Mineralogie. 2te Ausg. Uebers. von L. v. Crell. 1. p. 52.

Mohs (Grund-Riß der Mineralogie. 1. p. 375.) bezeichnet ebenfalls die Härtegrade durch Zahlen und wendet übrigens die Hauy'sche Methode zur Bestimmung derselben an. Es ist von ihm folgende Skala aufgestellt worden, von welcher auch in diesem Handbuche, bei Charakterisirung der Mineralkörper, Gebrauch gemacht werden wird:

1. Härte der Venetianischen Kreide.
2. — des Gypsspaths.
3. — — Kalkspaths.
4. — — Flußspaths.

5. Härte des Apatits.
6. — — Feldspaths.
7. — — Quarzes.
8. — — edlen Topases.
9. — — Korunds.
10. — — Demants.

Mittlere, zwischen zwei der hier bezeichneten Gränzen fallende Härtegrade, werden nach Mohs durch Anwendung einer Feile bestimmt und durch beigesetzte Dezimalbrüche ausgedrückt; worüber das Weitere an der angezogenen Stelle nachzusehen.

Es ist bei dieser Methode der Härtebestimmung die Vorsichtsmaaßregel besonders zu empfehlen: daß man ebene Flächen und spitzeckige oder scharfkantige Stücke auswähle und das auf einer Fläche durch das Reiben mit der Ecke eines Minerals gebildete Pulver, nicht mit dem Einschneiden verwechsele.

6) Einige Mineralkörper, z. B. Kyanit, zeigen auf verschiedenartigen Flächen abweichende Härtegrade.

§. 317.

Geschmeidigkeit.

Unter Geschmeidigkeit versteht man das Verhalten der Mineralkörper gegen eine schneidende Kraft. Die rigiden Mineralkörper sind in dieser Hinsicht:

1. Spröde, wenn die Theile, welche man durch das Schneiden vom Ganzen trennt, nicht zusammenhängend, sondern in der Gestalt eines Pulvers erscheinen.

Flußspath. Kalkspath.

2. Milde, wenn die durch das Schneiden vom

Ganzen getrennten Theile etwas zusammenhängender sind und in der Gestalt kleiner Blättchen erscheinen.

Bleiglanz. Graphit.

3. Geschmeidig, wenn sich die Mineralkörper vollkommen spåneln lassen.

Silberglanz. Hornsilber. Bergseife.

§. 318.

Zusammenhalt.

Unter dem Zusammenhalte oder der Festigkeit versteht man den Widerstand, welchen Mineralkörper gegen eine zerschlagende oder zersprengende Kraft leisten. Die Mineralkörper sind in dieser Hinsicht:

1. Fest, wenn sie bei dem Zerschlagen in größere oder kleinere Stücke zerspringen und bald mehr bald weniger schwer in Pulver zu verwandeln sind.

Untergeordnete Abstufungen:

a. Sehr schwer zersprengbar.
Feinkörnige Hornblende. Dichter Saussurit.

b. Schwer zersprengbar.
Quarz. Hornstein.

c. Mäßig schwer zersprengbar.
Kupferkies. Feuerstein.

d. Leicht zersprengbar.
Kalkstein. Gyps.

e. Sehr leicht zersprengbar.
Schwarzkohle.

2. Zerreiblich, wenn die Mineralkörper bei geringem Drucke zu Pulver werden.

Ochriges Wad. Kobaltschwärze.

3. Locker, wenn die Theile den geringsten Zusammenhalt haben, indem sie von Natur pulverförmig sind.

Kupferschwärze. Erdiges Eisenblau. Montmilch.

1) Auf die schwerere oder leichtere Zersprengbarkeit haben Absonderung und Textur grossen Einfluß. Will man daher Mineralkörper in dieser Hinsicht vergleichen, so muß man Abänderungen von möglichst gleichartiger Struktur auswählen.

2) Die Malleabilität gewisser Mineralkörper, nahmentlich mancher Metalle, setzt sich dem Pulverisiren derselben oft im höchsten Grade entgegen.

§. 319.

Biegsamkeit.

Die Biegsamkeit ist die Eigenschaft starrer Körper, vermöge welcher die gerade Richtung, in welcher Theile derselben verbunden sind, in eine gebogene umgeändert werden kann, ohne daß der Zusammenhang dadurch aufgehoben wird.

Die Biegsamkeit der Mineralkörper kann durch verschiedenartige, andere Eigenschaften bedingt werden. Sie hat ihren Grund:

1. In der Tenazität der Körper, indem Theile derselben durch das Biegen in die Länge gezogen werden, wie bei manchen Metallen.

2. In der Eigenschaft gewisser Körper, sich in sehr dünne Blättchen oder Fasern theilen zu lassen,

in denen die Theile einen starken Zusammenhang haben; wie solches bei dem Glimmer, bei dem Amiante der Fall ist.

3. In einer geringen Verschiebbarkeit der Theile, welche durch loskörnige Absonderung bedingt wird, wie bei manchem Marmor und Dolomit[1]).

Die mehrsten Mineralkörper sind unbiegsam. Bei denen, welche Biegsamkeit besitzen, ist sie entweder stark, wie bei manchen Metallen und dem Glimmer, oder schwach, wie bei manchem Marmor, Dolomit.

1) Bei Mineralkörpern, deren Biegsamkeit in der loskörnigen Absonderung der Theile begründet ist, hat der Zustand von Feuchtigkeit oder Austrocknung Einfluß auf diese Eigenschaft. Nach Dolomieu (Journal de physique 1791. pag. 388.) und Fleuriau de Bellevue (Journ. de phys. 1792. p. 86. 91.) soll die Biegsamkeit gewisser Marmorarten und Dolomite von der durch Austrocknung oder Erhitzung bewirkten Verjagung von Feuchtigkeit abhängen; wogegen Marmor von Pittsfield in Massachusetts nach W. Meade (The American mineral. Journ. by A. Bruce. 1. pag 93. 267.) die Biegsamkeit durch das Glühen verliert, durch Aufnahme von Wasser aber wieder erhält.

Ueber die Biegsamkeit des statuarischen Marmors und einiger anderer Steine vergl. Th. Tredgold in Tilloch's philosophical Magazine. 1820. p. 290.

2) In einer geringen Verschiebbarkeit loskörniger Theile ist auch die Biegsamkeit des sonst irrig-sogenannten biegsamen Sandsteins, elastischen Sandschiefers (Klaproth's Beitr. II. p. 113.) oder Gelenkquarzes (Karsten's min. Tab. 1e Ausg. p. 70. Anm. 14.) von Villa rica in Brasilien gegründet, den man früher für ein einfaches Mineral ansah, der aber zu den gemengten Ge-

steinen und daher nicht hierher gehört. (Vergl. mein Handb. der Min. p. 394. Anm. — Von Eschwege, Nachrichten aus Portugall und dessen Colonien, herausg. von Zinken, p. 223. Von Eschwege, geognost. Gemälde von Brasilien, p. 17.).

§. 320.

Malleabilität.

Die Malleabilität oder Dehnbarkeit ist die Eigenschaft rigider Körper, vermöge welcher sie sich nach zwei Dimensionen ausdehnen, sich dünn hämmern, pressen oder walzen lassen, ohne den Zusammenhang zu verlieren. Auch diese Eigenschaft ist nur wenigen Mineralkörpern eigen; im höheren Grade einigen Metallen, im geringeren dem Silberglanze.

Das hiesige Akademische Museum bewahrt einen aus natürlichem Glanzerz geprägten, Sächsischen Gedächtniß-Thaler.

§. 321.

Tenazität.

Die Tenazität oder Streckbarkeit, die der Malleabilität sehr nahe verwandt ist, besteht in der Eigenschaft rigider Körper, sich in die Länge ausdehnen, sich lang ziehen zu lassen, ohne den Zusammenhang zu verlieren. Diese Eigenschaft ist im Mineralreich ebenfalls eine sehr seltene, indem sie nur einigen Metallen zukommt.

1) Biegsamkeit, Dehnbarkeit und Streckbarkeit werden wohl mit dem gemeinschaftlichen Nahmen der Duk-

tilität belegt, die ein besonderes Eigenthum einiger Metalle ist. Unter den in der Natur sich findenden, besitzen Gold, Platin, Palladium, Silber, Quecksilber (im starren Zustande) Blei, Kupfer, Eisen, Duktilität. Bei den mehrsten hat im natürlichen, unreineren Zustande, diese Eigenschaft geringere Grade, als im künstlich gereinigten.

2) Durch Erhöhung der Temperatur können Dehnbarkeit, Streckbarkeit und die damit nahe verwandte Art der Biegsamkeit, bis zu einem gewissen Grade vergrößert werden; aber die Temperatur welche die Rigidität aufhebt, vernichtet mit ihr zugleich die Duktilität.

3) Unorganisirte Körper denen Tenazität eigen ist, pflegen auch malleabel zu seyn. Anders verhält sich dieses bei manchen Theilen organisirter Körper, die eine gewisse Art von Tenazität, aber entweder gar keine oder doch nur sehr geringe Malleabilität besitzen.

§. 322.

Elastizität.

Unter Elastizität oder Federkraft verstehen wir hier die Eigenschaft, vermöge welcher Theile eines rigiden Körpers, deren Lage durch irgend eine Kraft verändert worden, in ihre ursprüngliche Lage zurückkehren, sobald die Wirkung der Kraft nachläßt.

Diese Eigenschaft stellt sich bei den wenigen Mineralkörpern, denen sie in einem merklichen Grade eigen ist, auf verschiedene Weise dar:

1. Der Art nach, indem sich die Elastizität zeigt
   a. bei dem Biegen (elastische Biegsamkeit);
      Glimmer.
   b. bei dem Zusammendrücken.
      Elaterit.

2. Dem Grade nach, indem die Elastizität ist

a. stark;

Glimmer. Elaterit.

b. schwach.

Derber Salmiak.

In sehr geringem Grade besitzen ohne Zweifel viele Mineralkörper Federkraft.

§. 323.

Flüssigkeit.

Die Flüssigkeit der Mineralkörper (§. 315.) erscheint in mehreren Abstufungen [1]). Die flüssigen Körper sind:

1. Zähe; unvollkommen flüssig, den Uebergang zum Starren bildend; zuweilen an den Fingern klebend und ein Langziehen gestattend.

Bergtheer.

2. Tropfbar; unter gewissen Umständen, welche die anziehende Einwirkung umgebender Körper verhindern, Tropfen bildend.

Wasser. Naphtha. Quecksilber.

3. Luftförmig (gasförmig); höchster Grad der Flüssigkeit ponderabeler Körper, bei welchem ihnen große Elastizität eigen ist [2]).

Kohlensäure. Wasserstoffgas.

1) Die verschiedene Temperatur hat auf die Grade der Flüssigkeit einen wesentlichen Einfluß. Tropfbar-flüssige Körper können durch Erniedrigung der Temperatur in den rigiden, durch Erhöhung derselben, in den dampfförmigen Zustand

übergehen. Es giebt Körper, die bei verschiedenen Wärmegraden bald zähe, bald tropfbar = flüssig erscheinen. Auf der Insel Trinidad befindet sich ein ganzer See von Bergtheer, welches in verschiedenen Jahrszeiten verschiedene Grade von Zähigkeit besitzt. S. Nugent, Account of the Pitch - Lake of the Island Trinidad. Trans. of the geol. Soc. 1. p. 63.

2) Oft wird das Dampfförmige von dem Luftförmigen unterschieden; aber es scheint keine wesentliche Verschiedenheit unter diesen Modifikationen des flüssigen Zustandes Statt zu finden. (Vergl. Mayer's Anfangsgründe der Naturlehre. 5e Aufl. p. 286. §. 371.). Nur in der Hinsicht zeigt sich ein Unterschied, daß die sogenannten Luft- oder Gasarten auch bei den niedrigsten uns bekannten Temperaturen, ihre Luftform behalten, wogegen die sogenannten Dämpfe, durch Verminderung der Temperatur, in den tropfbaren, oder selbst rigiden Zustand übergehen. Aber unter sehr hohem Drucke können auch Gasarten tropfbar flüssig werden.

Gehen Dämpfe in den tropfbar = flüssigen Zustand über, so bilden sie einen sichtbaren Nebel, in welchem die Theile die Form von Bläschen anzunehmen scheinen. (Vergl. Saussure, Versuch über die Hygrometrie. Deutsche Uebers. pag. 239.).

Dritte Abtheilung.

Von der Porosität, dem Abfärben, Netzen, Anfühlen und dem Klange.

§. 324.

Porosität.

Unter Porosität verstehen wir hier die Eigenschaft rigider Körper, nach welcher flüssige Theile in die Räume derselben einzudringen vermögen.

Das Eindringen von Feuchtigkeit in die Räume eines starren Körpers, ist als eine Wirkung der Haarröhrchenkraft anzusehen, wiewohl dabei die Verwandtschaftskraft nicht ganz ohne Einfluß seyn dürfte, daher sich ein Mineralkörper gegen verschiedenartige Flüssigkeiten abweichend verhält und eine gewisse Flüssigkeit von dem einen Körper länger, als von dem anderen gehalten wird.

Hinsichtlich der Aufnahme von Feuchtigkeit ist zu berücksichtigen:

1. Die Anziehungsfähigkeit, wobei in Betracht kommt:

a. Die Geschwindigkeit, mit welcher Feuchtigkeit eindringt.

b. Die Menge von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit, die ein Mineralkörper aufzunehmen vermag.

2. Die Anhaltungsfähigkeit.

3. Die Veränderungen, welche mit den Körpern durch die Aufnahme von Feuchtigkeit vorgehen.

Die Geschwindigkeit mit welcher Feuchtigkeit aufgenommen wird, kann geprüft werden, indem man trockene Mineralkörper entweder der feuchten Luft aussetzt und ihre Gewichtszunahme bestimmt; oder mit Wasser besprengt und das raschere oder langsamere Einziehen beobachtet; oder in Wasser taucht, um die dabei erfolgenden, schnelleren oder langsameren Veränderungen zu bemerken; oder an die

Zunge oder die Lippen bringt und dabei das Anhängen beobachtet.

Die Mineralkörper zeigen sich:

1. Stark anhängend.
Meerschaum. Gewisse Abänderungen von Schieferthon [1]).

2. Schwach anhängend.
Manche Thonarten.

3. Nicht anhängend.
Der größere Theil der Mineralkörper.

Die Menge von Wasser, welche ein Mineralkörper aufzunehmen vermag, wird bestimmt, indem man ihn eine längere Zeit im Wasser erhält, oder, wenn er zerreiblich ist, mit Wasser genau vermengt, das überflüssige abtröpfeln läßt und die aufgenommene Menge durch das Gewicht bestimmt [2]).

Setzt man einen auf diese Art behandelten Körper einer gleichbleibenden Temperatur aus und bestimmt von Zeit zu Zeit seinen Gewichtsverlust, so erfährt man sein größeres oder geringeres Vermögen, Wasser anzuhalten [3]).

Wenn Mineralkörper Wasser in sich aufnehmen, so erleiden sie dadurch im Uebrigen

1. keine merkliche Veränderung.
Saugkalk. Schieferthon.

2. Ihr Aggregatzustand wird merklich verändert, indem die Mineralkörper

a. erweichen ohne plastisch zu werden;
Torferde.

b. erweichen und zugleich plastisch werden;
Töpferthon.

c. in ein lockeres Haufwerk zergehen oder zerfallen;

Walkthon.

d. in kleine Stücke zerfallen oder zerspringen;

Bol.

e. zerschiefern;

Polirschiefer.

3. Ihre Durchscheinheit wird vermehrt; welches zuweilen mit dem Erscheinen eines Farbenspiels verbunden ist.

Hydrophan.

4. Ihre Farbe erscheint dunkler oder lebhafter.

Ochriger Gelbeisenstein. Töpferthon.

Aus Mineralkörpern, welche Wasser heftig anziehen, pflegen viele Luftblasen, zuweilen sogar mit einem Geräusch zu entweichen.

Mineralkörper, welche Wasser in sich aufgenommen haben, erleiden bei dem Austrocknen entweder keine anderweite Veränderung, oder es gehen Veränderungen damit vor, indem sich z. B. die Theile zusammen ziehen, die Körper dadurch aufreißen, aufbersten, wie bei dem Thon, zuweilen ganz zerfallen, wie bei manchen Braun- und Schwarzkohlen.

1) In besonders hohem Grade besitzt diese Eigenschaft ein vom jüngeren Lowitz bei Dmitriewsk an der Mündung der Kamyschinka in die Wolga aufgefundener und zu Hygrometern benutzter, aschgrauer Schieferthon. Vergl. Lichtenberg's Göttingisches Magazin. Jahrg. 3. St. 4. pag. 401. Blumenbach's Handbuch der Naturgeschichte. 11e Ausg. p. 501. Anm.

2) Nach Schübler's Versuchen nimmt reiner Thon, im Durchschnitt 70 pCt. Wasser in sich auf; Kalkmehl, 85 pCt. Gypsmehl dagegen nur 27 pCt. S. Untersuch. über die physischen Eigenschaften der Erden, vom Dr. Schübler, in den landwirthschaftlichen Blättern von Hofwyl. 5s Heft. p. 5 u. f. Nach meinen Versuchen nimmt erdiger Tuffkalk oft mehr als sein eigenes Gewicht beträgt, an Wasser auf; Torferde wohl das Doppelte.

3) Das Anziehen und Anhalten des Wassers steht bei den Mineralkörpern zu einander nicht in einem bestimmten Verhältnisse. Kalkmehl, welches mehr Wasser in sich aufnimmt als Thon, hat doch im Vergleich mit diesem eine sehr geringe Wasser anhaltende Kraft. Vergl. die angeführten Untersuch. Schübler's.

§. 325.

Abfärben.

Einige rigide Mineralien haben die Eigenschaft, daß wenn ein anderer Körper mit ihnen auf gewisse Weise in Berührung kommt, sich feine Theile von ihnen trennen, die sich diesem Körper anhängen und ihn färben. Dieß Abfärben ist von einem gewissen Grade von Zerreiblichkeit und einer Wirkung der Adhäsionskraft abhängig, vermöge welcher feine Theile eines Minerals, an der Oberfläche eines anderen Körpers haften.

Man unterscheidet bei dem Abfärben das Schmutzen und Schreiben, je nachdem diese Eigenschaft bei dem Angreifen, oder bei dem Streichen des abfärbenden Körpers auf der Fläche eines anderen z. B. auf dem Papiere, sich zeigt. Die abfärbenden Mineralkörper sind:

1. Schmutzend ohne zu schreiben.
Gewisse Abänderungen von Braunstein.

2. Schmutzend und schreibend [1]).
Graphit. Wasserblei [2]). Röthel. Kreide.

3. Schreibend ohne zu schmutzen.
Speckstein. Talk. (Brianςoner Kreide; Venetianische Kreide.)

Hinsichtlich der Stärke des Abfärbens sind die Mineralien:

1. Stark abfärbend [3]).
Eisenrahm. Ochriger Rotheisenstein. Röthel. Ochriges Wad.

2. Schwach abfärbend.
Wasserblei.

1) Auf diese Eigenschaft gründet sich die Benutzung des Graphits zu Bleistiften, des Röthels, der Kreide und einiger anderer Mineralien zum Schreiben und Zeichnen, des Talkes und Specksteins als Schneiderkreide.

2) Wasserblei hat das Eigenthümliche, auf Papier bleigrau, auf Porzellan grünlich zu schreiben. (Hauy, Traité de Min. IV. p. 290.).

3) Eisenrahm und andere lockere oder zerreibliche Varietäten des Rotheisensteins haben, wie auch das ochrige Wad, die Eigenthümlichkeit, so fest der Haut anzukleben, daß es schwer hält, durch Waschen die Farbe wieder zu entfernen. Dieß sieht man an den Bergleuten, die Rotheisenstein gewinnen und darum wenden die Beetjuanen den Eisenrahm als Schminke und Puder an.

§. 326.

Netzen.

Das Netzen ist die von der Adhäsionskraft abhängige Eigenschaft tropfbar = flüssiger Körper,

Theile die damit in Berührung kommen, z. B. einen hinein gehaltenen Finger, feucht zu machen. Einige flüssige leblose Naturkörper, z. B. Wasser, Bergöhl, besitzen diese Eigenschaft; bei dem Quecksilber findet sie sich dagegen nicht.

§. 327.

Anfühlen.

Den Eindruck den Mineralkörper auf das Gefühl machen, ist verschieden und hängt besonders von der Beschaffenheit der Flächen ab, die berührt werden [1]); zum Theil aber auch mit von den verschiedenen Graden der Festigkeit oder Zerreiblichkeit, woher es kommt, daß Theile die berührt werden, bald mehr oder weniger Widerstand leisten, bald nachgeben und sich verschieben lassen.

Das Anfühlen der Mineralkörper ist:

1. Mager und zwar

   a. stechend;

   Glasartiger Grammatit. Glasartiger Strahlstein.

   b. scharf;

   Margarit. Die hakigen Bruchflächen einiger Metalle.

   c. rauh;

   Tripel. Schwimmkiesel.

   d. sanft;

   Kreide. Aluminit.

   e. glatt;

   Spaltungsflächen von Glimmer, Gypsspath.

2. Fettig [2]); dem Grade nach

a. etwas fettig;

Steinmark. Mancher Töpferthon.

b. sehr fettig.

Seifenstein. Speckstein. Bergseife.

1) Da das Anfühlen mit der Beschaffenheit der Flächen die berührt werden, im genauen Zusammenhange steht, so kann bei demselben Mineralkörper an den verschiedenartigen, äußeren und inneren Flächen das Anfühlen oft sehr verschieden seyn. Das Anfühlen der Spaltungsflächen ist daher oft sehr abweichend von dem der Krystallflächen und nicht selten zeigen die verschiedenartigen Flächen an einem Krystallindividuum Verschiedenheiten in dieser Hinsicht.

2) Fettiges Anfühlen kömmt besonders bei sehr weichen, milden oder geschmeidigen Mineralkörpern und bei solchen vor, die durch das Begreifen, Streichen oder Schneiden, glänzend werden.

§. 328.

Klang.

Bei manchen Fossilien nimmt man einen Klang oder ein bestimmtes Geräusch wahr, wenn man an sie schlägt, über sie streicht, sie biegt oder zerbricht. Man kann in dieser Hinsicht unterscheiden:

1. Das Klingen, welches mehr und weniger stark oder hell ist. Man vernimmt es besonders bei dem Anschlagen [1]).

Lange und dünne Bergkrystalle. Quarzfritte. Kalksinter in langen und dünnen Zapfen. (Die klingenden Säulen in der Baumanns- und Bielshöhle am Harz).

2. Das Rauschen. Man vernimmt es, indem man über die Oberfläche hinstreicht.

Schwimmender Asbest. (Sog. Bergkork).

3. Das Knirschen. Man vernimmt es besonders bei dem Biegen oder Zerbrechen.

Gewisse Abänderungen von Asbest, Talk.

1) Das Klingen setzt in der Regel Stücke voraus, die gegen die Länge und Breite dünn sind, oder eine bedeutende Länge im Verhältniß zu den anderen Dimensionen haben.

Vierte Abtheilung.

Von dem Verhalten der Mineralkörper gegen das Licht.

§. 329.

Von den optischen Eigenschaften der Mineralkörper überhaupt.

Die physikalischen Eigenschaften der Mineralkörper, welche in ihrem Verhalten gegen das Licht begründet sind [1]) und die man wohl mit dem allgemeinen Nahmen der optischen Eigenschaften [2]) belegt, zeichnen sich durch Mannigfaltigkeit [3]) besonders aus; so wie die Erscheinungen, welche das Licht in den Mineralkörpern hervorruft, an Schönheit Alles übertreffen, was die leblose Natur dem Auge darbietet.

Die optischen Eigenschaften der Mineralkörper werden erkannt, indem Licht [4]) auf dieselben einfällt, in dieselben eindringt, von ihnen durchgelassen oder

zurückgeworfen wird, wobei es sehr verschiedenartige Veränderungen erleidet. Die davon abhängigen Erscheinungen, welche Theils unmittelbar aufzufassen, Theils durch einfache Versuche [5]) zur Anschauung zu bringen sind, lassen sich zurückführen auf die Durchsichtigkeit, den Glanz, die Strahlenbrechung und die Farben [6]). Manche dieser Eigenschaften stehen im genauesten Verhältnisse zur Mischung oder zur Krystallisation und bieten daher wichtige Merkmale dar; wogegen Andere weniger wesentlich erscheinen.

1) Das Licht hat auf einige Mineralkörper eine chemische Einwirkung; die davon abhängigen Erscheinungen dürfen nicht mit den obigen verwechselt werden.

2) Zu den optischen Eigenschaften der Mineralkörper wird von Einigen auch die Phosphoreszenz gezählt. Sie ist eine Lichterscheinung, die unter verschiedenen Umständen bei manchen Mineralkörpern wahrgenommen wird, aber nicht zu jenen, unter einander in genauem Verhältnisse stehenden Eigenschaften gehört, die den verschiedenen Einfluß der Mineralkörper auf das Licht beurkunden.

3) Das Licht äußert einen weit mächtigeren Einfluß auf die belebte, als auf die unbelebte Schöpfung; dagegen sind die Modifikationen, welche in den Lichterscheinungen durch leblose Wesen bewirkt werden, im Ganzen mannigfaltiger als die, welche in dem Verhalten der Thiere und Pflanzen gegen das Licht begründet sind. Nur der Farbenzeichnung, die in der leblosen Natur von sehr geringer Bedeutung erscheint, ist in der belebten Schöpfung der höchste Grad von Mannigfaltigkeit eigen.

4) Am gewöhnlichsten berücksichtigt man das Verhalten der Mineralkörper gegen das Sonnenlicht; aber auch Kerzenlicht kann zur Erkennung gewisser optischer Eigenschaften dienen.

5) Manche, in physikalischer Hinsicht höchst interessante, von dem Verhalten der Mineralien gegen das Licht abhängige Erscheinungen, können nur durch Versuche erkannt werden, die zusammengesetzte Apparate und nicht selten eine besondere, künstliche Zubereitung der Körper erfordern, die aber aus diesem Grunde nicht zu den Gegenständen mineralogischer Forschung und nicht zu den für die Unterscheidung der leblosen Naturkörper brauchbaren Mitteln gehören können. Es gehören dahin nahmentlich manche Erscheinungen, die in der Brechung und sogenannten Polarisirung des Lichtes begründet sind.

6) Manche dieser Eigenschaften stellen sich isolirt dar; aber häufiger sind mehrere derselben in Kollision und nicht selten in so inniger Verbindung, daß sich die von den verschiedenartigen Erscheinungen hervorgebrachten Eindrücke schwer sondern lassen. Manche Modifikationen jener Eigenschaften werden gerade durch ein gewisses Zusammentreffen verschiedenartiger Erscheinungen bedingt.

Erste Unterabtheilung.

Von der Durchsichtigkeit.

§. 330.

Von der Durchsichtigkeit im Allgemeinen.

Durchsichtigkeit ist die Eigenschaft der Körper, dem auf sie einfallenden Lichte, den Durchgang mehr oder weniger zu gestatten. Es giebt Mineralkörper, welche alle auf sie fallenden Lichtstrahlen zurückwerfen oder verschlucken, wogegen andere einen größeren oder geringeren Theil derselben hindurch lassen [1]. Die Durchsichtigkeit hat daher sehr verschiedene Grade, nicht allein nach der Verschiedenheit der Mineralsubstanzen, sondern auch bei derselben

Mineralsubstanz, ja zuweilen sogar bei demselben Individuum, nach seinen verschiedenen Theilen, oder nach verschiedenen Richtungen, in denen Lichtstrahlen einfallen.

Durchsichtigkeit ist eine Eigenschaft die sowohl bei rigiden, als auch bei tropfbar-flüssigen und luftförmigen Körpern vorkommt.

Bei verschiedenen Mineralsubstanzen steht die Durchsichtigkeit im Allgemeinen mit dem spezifischen Gewichte in einem gewissen Verhältnisse [2]). Uebrigens sind aber ihre Grade besonders nach der Stärke der Masse [3]), nach der geringeren oder größeren Lockerheit [4]), nach der größeren oder geringeren Kontinuität der Masse [5]), nach der verschiedenen Beschaffenheit der Oberfläche [6]), nach der größeren oder geringeren Reinheit [7]), abweichend. Auch können andere optische Eigenschaften die Durchsichtigkeit bedeutend modifiziren [8]).

1) Diese und andere, allgemein angenommene und verständliche Ausdrücke werden hier gebraucht, ganz abgesehen von den verschiedenen, über die Natur des Lichts aufgestellten Hypothesen.

2) Im Allgemeinen steht bei den verschiedenen Mineralsubstanzen die Durchsichtigkeit mit dem spezifischen Gewichte im umgekehrten Verhältnisse, indem unter den schwereren Mineralsubstanzen die mehrsten undurchsichtigen vorkommen. Die Metalle sind sämmtlich, die Schwefelmetalle zum größeren Theile undurchsichtig und auch unter den Metalloxyden finden sich viele undurchsichtige Körper. Das entgegengesetzte Verhalten zeigen die Silicate, die eigentlichen Salze und andere Abtheilungen, in denen geringere spezifische Gewichte vorherrschen. Nur sehr wenige Mineralkörper, deren

eigenthümliches Gewicht über 7 beträgt, gestatten dem Lichte einen Durchgang. Uebrigens kommen auch unter den leichteren Mineralsubstanzen Manche vor, für welche Undurchsichtigkeit charakteristisch ist, in welcher Hinsicht besonders einige kohlige Fossilien angeführt zu werden verdienen.

3) Da von den einfallenden Lichtstrahlen nur ein Theil hindurch zu gehen, ein größerer oder geringerer Theil aber zurückgeworfen oder verschluckt zu werden pflegt, so begreift sich leicht, daß im Allgemeinen dünnere Stücke eines Minerals, höhere Grade von Durchscheinheit zu zeigen pflegen, als dickere. Aber das Verhältniß der Abnahme der Durchsichtigkeit mit der Stärke der Stücke, ist von verschiedenen Bedingungen, ganz besonders von der größeren oder geringeren Kontinuität der Masse, dem Mangel oder Vorhandenseyn von Absonderungen, abhängig, daher z. B. mancher Bergkrystall in starken Stücken durchsichtig ist, wogegen der Glimmer sehr schnell mit der Zunahme der Stärke, die Durchsichtigkeit verliert.

4) Die Lockerheit der Masse trägt im Allgemeinen sehr zur Verminderung der Durchsichtigkeit bei, daher erdige, zerreibliche Mineralkörper gemeiniglich undurchsichtig sind. Verschiedene Varietäten einer Mineralsubstanz, von denen einige krystallinisch sind, andere in verschiedenen Graden dem Pulverförmigen sich nähern, wie solches bei dem Kalke, dem Gypse vorkommt, zeigen oft mannigfaltige, damit im Verhältniß stehende Abstufungen der Durchsichtigkeit und des Mangels derselben. — Werden Mineralkörper durch Verwitterung aufgelockert, so pflegen sie damit zugleich Durchsichtigkeit einzubüßen. (Laumonit. Wernerit. Feldspath). In seltenen Fällen kann ein lockerer, undurchsichtiger Körper, durch Aufnahme von Feuchtigkeit, Durchsichtigkeit erlangen. (Hydrophan. Kollyrit).

5) Die verschiedenen Grade von Kontinuität der Masse haben einen besonders großen Einfluß auf die Durchsichtigkeit. Ist die Kontinuität der Masse durch Absonderungen aufgehoben, so wird durch die Flächen, welche die abgesonderten Stücke begränzen, ein bald größerer, bald geringerer Theil des eingedrungenen Lichtes zurückgeworfen. Die Durchsichtigkeit wird daher in demselben Grade vermindert, in wel-

chen die Absonderungen sich verwickeln. Dieß zeigt sich bei den verschiedensten Arten von Absonderungen, bei den Krystallabsonderungen so gut, wie bei den krystalloidischen. Fasrige Varietäten einer Mineralsubstanz haben daher z. B. in der Regel geringere Grade von Durchscheinheit, als spätige, so wie bei diesen die Durchscheinheit in demselben Grade sich vermindert, in welchem die Anzahl von Sprüngen, von Spaltungs- oder Zusammensetzungs-Absonderungen zunimmt. Auch erklärt sich daraus, wie die Durchsichtigkeit von Mineralkörpern durch Erhitzung, wobei Sprünge entstehen, plötzlich sich vermindern kann. — Durch Blasenräume kann die Durchsichtigkeit auf ähnliche Weise, wie durch Absonderungen vermindert werden, wofür Eis, Chalzedon, Bergkrystall zuweilen Belege darbieten.

6) Durch gewisse Beschaffenheiten der Oberfläche kann die Durchsichtigkeit vermindert werden. Manche Körper, die bei glatter und glänzender Oberfläche höhere Grade der Durchsichtigkeit haben, lassen bei matt geriebener Oberfläche nur einen kleineren Theil der Lichtstrahlen durch. (Geschiebe von Bergkrystall, edlem Topas). In solchem Falle kann man durch Benetzung mit Wasser, wodurch die Unebenheiten der Oberfläche ausgefüllt werden, die Durchsichtigkeit erhöhen, durch Anschleifen dieselbe ganz herstellen.

7) Die Durchsichtigkeit der Mineralkörper pflegt im geraden Verhältnisse mit ihrer Reinheit von fremdartigen Theilen zu stehen. Wo z. B. eine färbende Substanz beigemengt ist, zeigt sich die Durchsichtigkeit vermindert und oft reichen sehr geringe Mengen derselben hin, um dem Lichte den Durchgang völlig zu versperren. Kohle, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Manganoxyd, gehören zu den Substanzen, die besonders oft die Durchsichtigkeit von Fossilien vermindern oder ganz aufheben. Zuweilen ist ein dünner Ueberzug, ein zarter, kaum wahrnehmbarer Anflug, die Ursache verminderter Durchsichtigkeit. (Bei manchem Bergkrystall, das sog. Hemd.).

Eine geringe Menge von Wasser, welches die Zwischenräume der Absonderungen erfüllt, hat einen entgegengesetzten Einfluß auf die Durchsichtigkeit, die unter gewissen

Umständen dadurch erhöhet, und dagegen vermindert oder aufgehoben wird, sobald das Wasser aus den Zwischenräumen entweicht.

8) Zu den optischen Eigenschaften der Mineralkörper, welche Einfluß auf die Durchsichtigkeit haben, gehört besonders die Färbung. Je nachdem ein Mineralkörper farbenlos oder, farbig, schwach oder satt, hell oder dunkel gefärbt ist, hat auch seine Durchscheinheit verschiedene Grade. Auch die sogenannte Polarisirung des Lichtes kann Einfluß darauf haben. Von dieser Eigenschaft ist die merkwürdige Erscheinung an dem Turmaline abhängig, daß die Durchscheinheit sich vermindert, wenn zwei neben einander befindliche, parallel mit der Krystallachse geschnittene Scheiben desselben, aus einer parallelen Lage in eine andere gebracht werden, in welcher die Richtungen der Achse rechtwinklich einander schneiden.

§. 331.

Verschiedene Grade der Durchsichtigkeit.

Die verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit der Mineralkörper, werden auf folgende Weise unterschieden und bezeichnet. Man nennt Mineralkörper:

1. Wasserhell, wenn die Lichtstrahlen durch Stücke von jeder Stärke so vollkommen hindurchgehen, daß sich dahinter befindliche Gegenstände vollkommen deutlich erkennen lassen.

Farbenloser Bergkrystall.

2. Durchsichtig, wenn zwar durch Stücke von verschiedener Stärke hinter denselben befindliche Gegenstände sich erkennen lassen, die Umrisse derselben

aber doch nicht ganz scharf und die einzelnen Theile nicht vollkommen deutlich erscheinen.

Mancher gefärbte Bergkrystall z. B. mancher sogenannte Rauchtopas.

3. Halbdurchsichtig, wenn nur durch Stücke von geringer Stärke dahinter befindliche Gegenstände und auch dann nur undeutlich zu erkennen sind.

Chalzedon.

4. Durchscheinend, wenn nur ein Theil der Lichtstrahlen durchgelassen wird, so daß nicht zu dicke Stücke etwas erhellt erscheinen, aber dahinter befindliche Gegenstände nicht erkennen lassen.

Marmor. Feuerstein.

5. An den Kanten durchscheinend, wenn nur dünne Kanten oder Splittern einige Lichtstrahlen durchlassen.

Hornstein. Dichter Kalkstein.

6. Undurchsichtig, wenn selbst dünne Stücke keine Lichtstrahlen durchlassen.

Metalle. Schwarzkohle.

§. 332.

Gleichförmige und ungleichförmige Durchsichtigkeit.

Die Durchsichtigkeit der Mineralkörper ist entweder gleichförmig oder ungleichförmig. Im ersten Falle lassen an einem Individuum sämmtliche Theile Lichtstrahlen in gleichem Grade durch; im zweiten, verhalten sich verschiedene Theile hinsichtlich der Durchsichtigkeit abweichend.

Die Lage und Begränzung der weniger Durchsichtigen Theile, steht bald mit der äußeren Gestalt, oder mit gewissen Absonderungen in bestimmten Verhältnissen [1]; bald ist ihre Lage zwar eine bestimmte, aber ihre Begränzung hat keine Beziehung zu gewissen äußeren oder inneren Flächen [2]. Diese Modifikationen finden sich sowohl bei Krystallisationen, als auch bei krummflächig gebildeten und selbst bei unbestimmt geformten Mineralkörpern.

Die weniger durchsichtigen Theile sind zuweilen scharf begränzt; oft verläuft aber auch die weniger durchsichtige Masse in die durchsichtigere allmählig und zwar auf verschiedene Weise, z. B. wolkig, schweifig.

Ist die durchsichtigere Masse farbenlos, so pflegt die weniger durchsichtige weiß zu erscheinen; sind die durchsichtigeren Theile gefärbt, so pflegen die weniger durchsichtigen in dunkleren Farben sich darzustellen.

1) Wenn bei Krystallen die ungleichförmige Durchsichtigkeit der äußeren Gestalt, oder gewissen Krystallabsonderungen entspricht, so zeigt sich entweder die ganze äußere Masse durchsichtiger oder weniger durchsichtig als die innere; oder es sind einzelne, gewissen Flächen parallele, durchsichtigere und weniger durchsichtige Lagen vorhanden; oder nur an gewissen Kanten und Ecken liegende Theile sind durchsichtiger oder weniger durchsichtig als die übrigen. In den beiden ersten Fällen wechseln zuweilen die durchsichtigeren und weniger durchsichtigen Theile mehrfach, zuweilen sogar vielfach unter einander ab. Bei dem Kalkspath zeigen sich diese Erscheinungen in besonders großer Mannigfaltigkeit. Die an den Endflächen des regulär-sechsseitigen Prisma liegende Masse ist z. B. sehr gewöhnlich weniger durchscheinend als

der übrige Theil und zuweilen wechseln in einem Prisma mehrere den Endflächen parallele, durchsichtige und opake Lagen ab. Bei dem Quarze entspricht eine mehrfache Abwechselung solcher Lagen zuweilen der ganzen Begränzung eines Bipyramidaldodekaëders.

Bei krummflächig begränzten Mineralkörpern ist zuweilen ein opaker Kern von einer durchsichtigen Hülle umgeben; oder es finden sich abwechselnde, durchsichtigere und weniger durchsichtige Lagen, die der äußeren Gestalt entsprechen und deren Begränzung mannigmal mit schaaligen Absonderungen im Zusammenhange stehen. Hagelkörner, Schaalenkalk, Chalzedon, bieten u. A. Belege dar.

Für das Vorkommen ungleichförmiger Durchsichtigkeit in unbestimmt geformten Massen, liefern die Eisschollen zuweilen ein Beispiel. (S. Physikalische Beobachtungen des Capitain-Lieutenant Baron von Wrangel während seiner Reisen auf dem Eismeere. Herausgeg. von Parrot 1827.).

2) Wo die ungleichförmige Durchsichtigkeit nicht der äußeren Gestalt oder gewissen Absonderungen entspricht, zeigt sich z. B. im Innern eines Krystalls ein unbestimmt begränzter Kern einer opaken Masse; oder, wie zuweilen bei Kalkspathkrystallen, ein opaker Zylinder, dessen Achse mit der Krystallachse zusammenfällt; oder es ist, wie oft bei dem Bergkrystall, das eine, gemeiniglich untere, aufgewachsene Ende, opak, das entgegengesetzte, auskrystallisirte, dagegen wasserhell.

3) Die verschiedenen Modificationen der ungleichförmigen Durchsichtigkeit, scheinen in manchen Fällen mit einer, zu verschiedenen Zeiten erfolgten Bildung der Masse in Verbindung zu stehen. Oft ist dieses aber auch nicht der Fall. Abhängig pflegen sie zu seyn bald von einem Mangel an Homogenität der Masse (§. 530. Anm. 5), bald von einer Beimengung fremdartiger Theile (§. 530. Anm. 7), bald von einer ungleichen Vertheilung des färbenden Stoffes, wenn z. B. bei manchem Turmaline, Topase, Berylle, Diopside, der Grund einer ungleichförmigen Durchsichtigkeit liegt.

§. 333.

Gleichmäßige und ungleichmäßige Durchsichtigkeit.

Die Durchsichtigkeit der Mineralkörper ist entweder gleichmäßig oder ungleichmäßig. Im ersten Falle lassen sie, nach verschiedenen Richtungen bei gleicher Stärke der Dimensionen, Lichtstrahlen in gleichem Grade durch; im letzteren zeigen sie nach verschiedenen Richtungen in denen man hindurchsiehet, abweichende Grade von Durchsichtigkeit.

Diese Eigenschaft findet sich bei einigen krystallisirten Mineralkörpern und z. B. auf die Weise, daß nach der Richtung der Krystallachse ein höherer oder niederer Grad von Durchsichtigkeit, als nach einer dieselbe rechtwinklich schneidenden Richtung sich zeigt.

Die ungleichmäßige Durchsichtigkeit steht zuweilen mit dem Dichroismus, von welchem unten weiter die Rede seyn wird, in Verbindung, z. B. bei dem Dichroit. Oft ist sie aber auch von der Lage gewisser Absonderungen abhängig, welche die in einer gewissen Richtung einfallenden Lichtstrahlen zum Theil zurückwerfen, wogegen die in anderer Richtung einfallenden, ungehinderter durchgehen können. Hieraus ist z. B. die ungleichmäßige Durchsichtigkeit des Glimmers, des Chlorites zu erklären. Daraus folgt auch, daß diese Eigenschaft bei gewissen Mineralkörpern konstant, bei anderen mehr variabel ist. Der Turmalin zeigt zuweilen ungleichmäßige Durchsichtigkeit, indem er rechtwinklich gegen die Achse Lichtstrahlen durchläßt, aber in der Richtung derselben opak erscheint. (S. Hauy, Traité des caractères physiques des pierres précieuses. p. 103.)

Zweite Unterabtheilung.

Von dem Glanze.

§. 334.

Von dem Glanze im Allgemeinen.

Unter dem Glanze versteht man die Erscheinung, welche in der Zurückwerfung des Lichtes von den Flächen der Körper begründet ist. Die Lichtstrahlen werden nicht immer auf gleiche Weise und in gleicher Menge zurückgeworfen, daher es verschiedene Arten und Grade des Glanzes giebt.

Hinsichtlich der verschiedenen Natur der Flächen, welche bei den Mineralkörpern Lichtstrahlen zurückwerfen, hat man bei ihnen zu unterscheiden:

1. Den äußeren Glanz, der an der Oberfläche sich zeigt und zwar

   a. an der natürlichen äußeren Oberfläche;

   b. an den künstlich entblößten, Bruch-, Absonderungs- und Spaltungsflächen;

2. Den inneren Glanz, welcher durch das aus dem Inneren, von Absonderungsflächen zurückgeworfene Licht entstehet [1];

3. Den Glanz des Striches, der auf einer künstlich durch Reiben, Streichen, Schaben, Schneiden oder Ritzen gebildeten Fläche (auf dem Striche) sich zeigt [2].

Innerer Glanz und Glanz des Striches können nur bei rigiden Mineralkörpern vorkommen.

Der Glanz der äußeren Oberfläche wird dagegen auch bei tropfbar = flüssigen Körpern wahrgenommen.

1) Der innere Glanz zeigt sich von dem äußeren oft sehr verschieden, indem jener als ein mehr oder weniger heller, aus dem Inneren des Körpers hervor leuchtender Schein sich darstellt. Oft treffen aber auch innerer und äußerer Glanz so zusammen, daß sie sich nicht unterscheiden lassen und nur an anderen Merkmalen jene Konkurrenz zu erkennen ist.

2) Hinsichtlich des Striches ist zu bemerken, daß Mineralkörper entweder dadurch glänzender werden, oder Glanz bekommen, wenn sie übrigens matt sind; oder daß sie sich nicht dadurch verändern.

§. 335.

Arten des Glanzes.

Die verschiedenen Arten des Glanzes der Mineralkörper sind besonders abhängig:

1. von der verschiedenen Dichtigkeit;
2. von den Beschaffenheiten der Flächen;
3. von dem Zusammentreffen des inneren und äußeren Glanzes;
4. von der Konkurrenz mit verschiedenen Graden von Durchsichtigkeit.

Zur Unterscheidung und Bezeichnung der Modifikationen des Glanzes, dient die Vergleichung mit gewissen bekannten, natürlichen oder künstlichen Körpern. Als Hauptarten werden unterschieden:

1. Glasglanz, ähnlich dem Glanze des gemeinen Glases auf dem Bruche und der glatten

Zweite Unterabtheilung.

Von dem Glanze.

§. 334.

Von dem Glanze im Allgemeinen.

Unter dem **Glanze** versteht man die Erscheinung, welche in der Zurückwerfung des Lichtes von den Flächen der Körper begründet ist. Die Lichtstrahlen werden nicht immer auf gleiche Weise und in gleicher Menge zurückgeworfen, daher es verschiedene Arten und Grade des Glanzes giebt.

Hinsichtlich der verschiedenen Natur der Flächen, welche bei den Mineralkörpern Lichtstrahlen zurückwerfen, hat man bei ihnen zu unterscheiden:

1. Den **äußeren Glanz**, der an der **Oberfläche** sich zeigt und zwar

   a. an der natürlichen **äußeren Oberfläche**;

   b. an den künstlich entblößten, **Bruch-, Absonderungs-** und **Spaltungsflächen**;

2. Den **inneren Glanz**, welcher durch das aus dem Inneren, von Absonderungsflächen zurückgeworfene Licht entstehet [1]);

3. Den **Glanz des Striches**, der auf einer künstlich durch Reiben, Streichen, Schaben, Schneiden oder Ritzen gebildeten Fläche (auf dem Striche) sich zeigt [2]).

Innerer Glanz und **Glanz des Striches** können nur bei rigiden Mineralkörpern vorkommen.

Der Glanz der äußeren Oberfläche wird dagegen auch bei tropfbar-flüssigen Körpern wahrgenommen.

1) Der innere Glanz zeigt sich von dem äußeren oft sehr verschieden, indem jener als ein mehr oder weniger heller, aus dem Inneren des Körpers hervor leuchtender Schein sich darstellt. Oft treffen aber auch innerer und äußerer Glanz so zusammen, daß sie sich nicht unterscheiden lassen und nur an anderen Merkmalen jene Konkurrenz zu erkennen ist.

2) Hinsichtlich des Striches ist zu bemerken, daß Mineralkörper entweder dadurch glänzender werden, oder Glanz bekommen, wenn sie übrigens matt sind; oder daß sie sich nicht dadurch verändern.

§. 335.

Arten des Glanzes.

Die verschiedenen Arten des Glanzes der Mineralkörper sind besonders abhängig:

1. von der verschiedenen Dichtigkeit;
2. von den Beschaffenheiten der Flächen;
3. von dem Zusammentreffen des inneren und äußeren Glanzes;
4. von der Konkurrenz mit verschiedenen Graden von Durchsichtigkeit.

Zur Unterscheidung und Bezeichnung der Modifikationen des Glanzes, dient die Vergleichung mit gewissen bekannten, natürlichen oder künstlichen Körpern. Als Hauptarten werden unterschieden:

1. Glasglanz, ähnlich dem Glanze des gemeinen Glases auf dem Bruche und der glatten

Oberfläche. — Auf äußeren Flächen, wie auch auf reinen und zusammenhängenden Spaltungs- und Absonderungsflächen und dem ebenen oder muschligen Bruche, wenn diese Flächen glatt sind. Bei durchsichtigen, wie bei undurchsichtigen Körpern. Am häufigsten bei mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit.

Bergkrystall. Axinit. Obsidian.

2. Wachsglanz, ähnlich dem Glanze den das Bienenwachs auf dem Schnitte zeigt. — Auf äußeren und auf den Flächen des muschligen Bruches, wenn diese nicht vollkommen glatt sind; besonders auch auf dem Striche weicher Körper. Bei durchsichtigen, wie bei undurchsichtigen Mineralien. Am häufigsten bei mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit.

Halbopal. Pechstein. Bei Bol, Bergseife auf dem Striche.

3. Firnißglanz, ähnlich dem Glanze einer mit Oehlfirniß überstrichenen Fläche. — Auf glatten äußeren und Bruchflächen, zumal bei einigen undurchsichtigen Körpern. Bei rigiden Mineralien, von mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit und auch bei einigen flüssigen.

Eisenopal. Bergtheer.

4. Seidenglanz, ähnlich dem Glanze der Seide und gewisser seidener Zeuge, nahmentlich des Atlas. — Besonders bei fasrigen Mineralkörpern, die dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang

verstatten; durch Konkurrenz von innerem und äußerem Glanze erzeugt.

Fasergyps. Fasriger Malachit.

5. Perlmutterglanz, ähnlich dem Glanze von Perlmutter. — Auf äußeren, Spaltungs- und Absonderungsflächen; gemeiniglich durch Konkurrenz von innerem und äußerem Glanze erzeugt; daher besonders bei Körpern, die dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang verstatten und auf Flächen, denen Spaltungs- oder Zusammensetzungs-Absonderungen entsprechen.

a. Gemeiner Perlmutterglanz. Besonders bei Körpern von höheren Graden von Durchscheinheit.

Gypsspath. Stilbit. Apophyllit. Prehnit.

b. Metallähnlicher Perlmutterglanz. Besonders bei Körpern von geringen Graden von Durchscheinheit.

Schillerstein. Gewisse Abänderungen von Glimmer.

6. Demantglanz. — Auf äußeren und Spaltungsflächen; zuweilen durch Konkurrenz von äußerem und innerem Glanze erzeugt; bei Körpern von niederen und hohen Dichtigkeitsgraden.

Unterarten:

a. Gemeiner Demantglanz. Bei Körpern welche dem Lichte freieren Durchgang verstatten.

Demant. Bleispath.

Oberfläche. — Auf äußeren Flächen, wie auch auf reinen und zusammenhängenden Spaltungs- und Absonderungsflächen und dem ebenen oder muschligen Bruche, wenn diese Flächen glatt sind. Bei durchsichtigen, wie bei undurchsichtigen Körpern. Am häufigsten bei mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit.

Bergkrystall. Axinit. Obsidian.

2. Wachsglanz, ähnlich dem Glanze den das Bienenwachs auf dem Schnitte zeigt. — Auf äußeren und auf den Flächen des muschligen Bruches, wenn diese nicht vollkommen glatt sind; besonders auch auf dem Striche weicher Körper. Bei durchsichtigen, wie bei undurchsichtigen Mineralien. Am häufigsten bei mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit.

Halbopal. Pechstein. Bei Bol, Bergseife auf dem Striche.

3. Firnißglanz, ähnlich dem Glanze einer mit Oehlfirniß überstrichenen Fläche. — Auf glatten äußeren und Bruchflächen, zumal bei einigen undurchsichtigen Körpern. Bei rigiden Mineralien, von mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit und auch bei einigen flüssigen.

Eisenopal. Bergtheer.

4. Seidenglanz, ähnlich dem Glanze der Seide und gewisser seidener Zeuge, nahmentlich des Atlas. — Besonders bei fasrigen Mineralkörpern, die dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang

verstatten; durch Konkurrenz von innerem und äußerem Glanze erzeugt.

Fasergyps. Fasriger Malachit.

5. Perlmutterglanz, ähnlich dem Glanze von Perlmutter. — Auf äußeren, Spaltungs- und Absonderungsflächen; gemeiniglich durch Konkurrenz von innerem und äußerem Glanze erzeugt; daher besonders bei Körpern, die dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang verstatten und auf Flächen, denen Spaltungs- oder Zusammensetzungs-Absonderungen entsprechen.

a. Gemeiner Perlmutterglanz. Besonders bei Körpern von höheren Graden von Durchscheinheit.

Gypsspath. Stilbit. Apophyllit. Prehnit.

b. Metallähnlicher Perlmutterglanz. Besonders bei Körpern von geringen Graden von Durchscheinheit.

Schillerstein. Gewisse Abänderungen von Glimmer.

6. Demantglanz. — Auf äußeren und Spaltungsflächen; zuweilen durch Konkurrenz von äußerem und innerem Glanze erzeugt; bei Körpern von niederen und hohen Dichtigkeitsgraden.

Unterarten:

a. Gemeiner Demantglanz. Bei Körpern welche dem Lichte freieren Durchgang verstatten.

Demant. Bleispath.

b. Metallähnlicher Demantglanz. Bei undurchsichtigen oder wenig durscheinenden Körpern.

Dunkle Abänderungen der Zinkblende. Wolfram.

7. Metallglanz. — Auf äußeren, Spaltungs-, Absonderungs- und Bruchflächen undurchsichtiger Körper von abweichenden Dichtigkeitsgraden, vorzüglich aber bei großer Dichtigkeit.

a. Unvollkommner Metallglanz.

Tantalit. Anthrazit.

b. Vollkommner Metallglanz.

Sämmtliche Metalle; die mehrsten Schwefelmetalle; einige Metalloxyde.

1) Wenn gleich die verschiedenen Arten des Glanzes oft sehr charakteristisch erscheinen, so sind sie doch auch durch allmählige Uebergänge verknüpft. Glasglanz geht in alle übrigen Arten über. Wachsglanz verläuft eben so in Firnißglanz, wie Seiden-, Perlmutter- und Demantglanz durch Uebergänge verbunden sind. Oft muß man sich daher bei Beschreibungen der Ausdrücke bedienen: Der Glanz hält das Mittel zwischen dieser und jener Art; oder der Glanz neigt zu dieser oder jener Art hin.

2) Flächen verschiedener Gattung — äußere, Bruch-, Absonderungs-, Spaltungsflächen, Flächen des Striches — haben oft verschiedenartigen Glanz. Aber auch bei verschiedenen Arten von Flächen die zu einer Gattung gehören, nahmentlich bei verschiedenartigen Krystallflächen, werden nicht selten abweichende Arten von Glanz wahrgenommen. Es liegt darin mannigmal etwas Konstantes, in welchem Falle der verschiedenartige Glanz nicht allein ein gutes Hülfsmittel zur Bestimmung der Krystallflächen, sondern auch ein zur Unterscheidung von Mineralkörpern brauchbares Kennzeichen darbieten kann. Beispiele liefern Stilbit, Apophyllit, Prehnit, bei denen die Flächen, welche der ausgezeichne-

teren Blätterdurchgängen entsprechen, perlmutterartig glänzend sind, wogegen andere Krystallflächen Glasglanz besitzen.

§. 336.

Stärke des Glanzes.

Die Stärke oder Intensität des Glanzes ist von der Menge der Lichtstrahlen abhängig, die von einem gewissen Flächenraume so zurückgeworfen werden, daß sie in das Auge des Beobachters fallen. Haupteinfluß haben darauf:

1. Die verschiedenen Beschaffenheiten der Flächen, welche bewirken, daß die Lichtstrahlen entweder ordentlich, oder bald mehr bald weniger zerstreut zurückgeworfen werden [1]); daher die Stärke des Glanzes mit der ebenen und glatten Beschaffenheit der Flächen im geraden Verhältnisse steht.

Vollkommene Krystall- und Spaltungsflächen haben daher in der Regel stärkeren Glanz als Bruchflächen.

2. Die verschiedene Dichtigkeit oder Lockerheit der Körper, indem mit der Zunahme der Dichtigkeit im Allgemeinen, die Intensität des Glanzes zu wachsen pflegt.

Daher kommen besonders bei Metallen und Erzen hohe Grade des Glanzes vor. Daher sind späthige Abänderungen eines Minerals oft glänzend, wogegen erdige glanzlos erscheinen. Daher können letztere durch den Strich zuweilen glänzend werden.

3. Die verschiedene Durchsichtigkeit. Undurchsichtigen Körpern pflegt, wenn die übrigen Beschaf-

fenheiten die Stärke des Glanzes begünstigen, eine größere Intensität desselben eigen zu seyn, als durchsichtigen.

Besitzen z. B. die Flächen verschiedener Mineralkörper gleiche Glätte, so pflegt doch bei undurchsichtigen der Glanz stärker zu seyn, als bei durchsichtigen.

Folgende Grade des Glanzes werden an Mineralkörpern unterschieden:

1. Starkglänzend, wenn man schon in einer beträchtlichen Entfernung lebhaften Glanz bemerkt.

Krystallflächen von Bleiglanz, Schwefelkies. Bruchflächen von Obsidian.

Das Starkglänzende ist zugleich spiegelnd, wenn die Lichtstrahlen so ordentlich von einer Fläche zurückgeworfen werden, daß sich auf derselben das Bild desjenigen Körpers darstellt, von welchem Lichtstrahlen auf jene Flächen fallen.

2. Glänzend, wenn der Glanz noch in ziemlicher Entfernung, deutlicher aber in der Nähe bemerkbar ist.

Krystallflächen von gemeinem Quarz. Bruchflächen von Halbopal.

3. Wenig glänzend, wenn der Glanz nur in der Nähe bemerkbar ist und auch dann nur schwach erscheint.

Bruchflächen von gemeinem Quarz.

4. Schimmernd, wenn auch in der Nähe

kaum Glanz sichtbar ist, indem nur von einzelnen Punkten Licht zurückgeworfen wird.

Bruchflächen von Bleischweif. Feuerstein.

5. Matt, wenn gar kein Glanz bemerkbar ist.

Schwimmkiesel. Kreide.

1) Der Einfallswinkel eines auf eine gerade Zurückstrahlungsebene fallenden Lichtstrahls, ist bekanntlich dem Zurückstrahlungswinkel gleich. Aus diesem Grunde werden von einer sehr glatten Oberfläche, deren Theile in einer der Vollkommenheit sich nähernden, geraden Ebene liegen, die senkrecht auffallenden Lichtstrahlen auch unter einem rechten Winkel wieder zurückgeworfen und fallen daher sämmtlich in das Auge des Beobachters, welcher unter einem rechten Winkel auf die Oberfläche stehet. Nicht so bei einem Körper mit rauher Oberfläche, dessen Theile in den verschiedensten Ebenen liegen, wo daher auch die senkrecht auffallenden Lichtstrahlen nach den abweichendsten Richtungen zurückgeworfen werden, so daß nur ein Theil derselben in das Auge des Beobachters fallen kann.

2) Daß bei Flächen von verschiedenen Gattungen die Stärke des Glanzes oft abweicht, ist oben bereits bemerkt worden. Aber auch den verschiedenartigen Krystallflächen ist nicht selten eine verschiedene Intensität des Glanzes eigen. So sind z. B. am Glimmer, Chlorit, die Flächen, denen der ausgezeichnete Blätterdurchgang entspricht, gemeiniglich stark glänzend, wogegen die übrigen Flächen nur wenig glänzend oder schimmernd zu seyn pflegen.

§. 337.

Wechsel des Glanzes.

Es kommt an Mineralkörpern zuweilen die Erscheinung vor, daß gewisse Theile einen verschiedenen Glanz oder Lichtschein zeigen, je nachdem man sie in

verschiedene Lagen bringt. Ein solcher Wechsel kann nicht allein die Art des Glanzes, sondern auch die Stärke desselben betreffen und sowohl bei äußerem, als auch bei innerem Glanze sich zeigen und in gewissen Fällen durch ein angemessenes Anschleifen verstärkt werden.

Bei dem Wechsel des Glanzes kann man unterscheiden:

1. Das Flimmern; wenn bei dem Hin- und Herwenden eines Minerals, bald von diesen, bald von jenen Flächen Licht zurückstrahlt. Es zeigt sich bei äußerem und innerem Glanze, bei dem Zusammentreffen vieler Flächen von kleiner Ausdehnung, z. B. bei schuppiger Absonderung [1]), oder bei vielen kleinen Sprüngen in einem mehr oder weniger durchsichtigen Körper [2]).

1) Derbe Stücke von Eisenglimmer, von schuppigem Antimonglanz.
2) Bergkrystall als sogenannter Avanturin.
3) Mit dieser Erscheinung darf nicht das Flimmern verwechselt werden, welches von der Beimengung kleiner, glänzender Schuppen eines fremdartigen Körpers herrührt, wie bei dem sogenannten Feldspath-Avanturin oder Avanturinspath vom weißen Meere. (S. Blumenbach's Handbuch der Naturgesch. 11e Ausg. p. 499. Anm.).

2. Das Schillern; wenn an Flächen ein bald äußerer, bald innerer Glanz, bei einer gewissen Lage des Körpers, nur an einer bestimmten Stelle erscheint, von welcher er, so wie man die Lage verändert, zu einer anderen Stelle wandert. Diese

Art von Wechsel ist in Biegungen der Flächen begründet, nach deren Verschiedenheiten, Figur und Ausdehnung der glänzend oder hell erscheinenden Stellen abweichen.

Von blättrigen Körpern zeigen u. A. Schillerstein, Borazit, Hypersthen, von fasrigen, Faserquarz, Fasergyps, fasriger Bitterkalk, das Schillern ausgezeichnet. Indem die Fasern der Länge nach gebogen sind, so verbreitet sich der durch Zurückstrahlung von den vielen, sehr schmalen Absonderungsflächen bewirkte Schein, quer über dieselben und stellt sich um so schmaler aber zugleich bestimmter dar, je stärker die Biegung ist. Durch konvexes Anschleifen wird die Erscheinung ausgezeichneter. Man wendet dieses Mittel an, bei der Verarbeitung von sogenanntem Katzenauge, fasrigem Bitterkalk (Satin - Spar der Engländer) Fasergyps, zu Schmucksteinen.

3. Das Schielen; wenn gewisse Flächen eines Körpers in einer bestimmten Lage einen Glanz oder Lichtschein zeigen, der verschwindet, so wie der Körper in eine andere Lage gebracht wird. Diese Erscheinung pflegt in einer Zurückwerfung des Lichtes von inneren Absonderungsflächen begründet zu seyn, die mit äußeren Flächen einen gewissen Winkel machen, so daß das von jenen zurückgeworfene Licht nur bei einer bestimmten Lage dieser, in das Auge des Beobachters fallen kann.

Das Schielen zeigt sich z. B. an gewissen Krystallflächen des Thallits; besonders ausgezeichnet an den Seitenflächen gewisser prismatoidischer Kalkspath - Krystallisationen.

4. Das Scheinen; wenn sich an Mineralkörpern bei gewissen Lagen, ein durch Zurückwerfung

von Licht aus dem Innern bewirkter, zuweilen von einer Farbe begleiteter, heller Schein darstellt, der entweder einfach [1]), oder sternförmig getheilt ist; in welchem Falle die einzelnen Strahlen eine bestimmte Lage gegen gewisse Theile des Krystallkörpers haben [2]).

1) Ein bläulicher Lichtschein ist manchem Chrysoberyll, ein weißer oder bläulicher, manchem Adular-Feldspath, dem sogenannten Mondstein, eigen. Bei Beiden findet eine Zurückstrahlung von gewissen Spaltungsabsonderungen Statt. Hauy war der Meinung, daß eine zur Struktur in gewisser Beziehung stehende, Einmengung fremdartiger Theile, Einfluß darauf habe. (Traité des caractères phys. d. pierres précieuses. p. 77.).

2) Ein sternförmiger Lichtschein, dessen Entstehung noch nicht genügend erklärt worden, zeigt sich bei manchem edlen Korund, dem sogenannten Sternsaphir (Astérie) und zuweilen bei dem Granate. Stellt sich die Erscheinung vollständig und regelmäßig dar, so ist der Schein sechsstrahlig. Bei dem Korund wird er auf Flächen wahrgenommen, welche die Hauptachse rechtwinklich schneiden und zwar so, daß die Mitte des Sterns in die Achse fällt und daß die Strahlen in drei vertikale, durch die Seitenkanten des primären Rhomboëders gelegte Ebenen fallen. An konvex geschliffenen Stücken wird die Erscheinung besonders ausgezeichnet wahrgenommen. (Göthe, über den Astrios-Edelstein des Cajus Plinius Secundus. 1810. — Haüy, Traité des caract. phys. d. p. pr. pag. 78. — Beudant, Traité élément. de Minéralogie, pag. 193.) Am Granat zeigt sich zuweilen bei durchfallendem Lichte ein sechsstrahliger Schein, wenn Krystalle nach einer Ebene geschnitten werden, die mit einer, durch zwei dreiflächige Ecken gehenden Achse, einen rechten Winkel macht. Die Strahlen des Lichtscheins fallen dann in die Ebenen, welche man sich durch die Kanten gelegt denken kann, welche in jenen Ecken zusammentreffen. (Hauy, Traité des caract. phys. p. 79.).

§. 338.

Zufälliger Glanz.

Nicht jeder Glanz der an Mineralkörpern wahrgenommen wird, steht mit ihrem übrigen Wesen im genauen Zusammenhange, sondern mancher rührt von zufälligen Umständen und Einwirkungen her. Bei Bestimmung des Glanzes ist daher der wesentliche vom zufälligen zu unterscheiden. Zu letzterem gehört der Glanz der zufälligen Oberfläche (§. 258.) [1], so wie der, welcher durch Begreifen und Reiben erzeugt worden [2]. Bei manchen Mineralkörpern erleidet der ursprüngliche Glanz durch Verwitterung eine Umänderung, oder verschwindet wohl gänzlich [3].

1) Die zufälligen Spiegelflächen an Bleischweif, Roth-eisenstein, Quarz (§. 258. 5.).

2) Manche weiche, im unveränderten Zustande matte Mineralkörper, nehmen durch Begreifen leicht einigen Glanz an; aber auch manche härtere Mineralien erlangen auf gleiche Weise einen Glanz, der ihnen ursprünglich nicht eigen war. Die Bruchflächen des Pikroliths bieten ein ausgezeichnetes Beispiel dar. Ursprünglich glänzende Flächen harter Körper werden durch gegenseitiges Abreiben matt, wie man es an losen Krystallen und Geschieben von Bergkrystall, Topas u. A. oft siehet.

3) Die ursprüngliche Oberfläche von Feldspath, Wernerit (Skapolith), Laumonit wird durch Zersetzung matt. Ursprünglich stark glänzende Braunsteinkrystalle, bekommen mit der Zeit matte Flächen. Die Oberfläche von Arsenik erhält durch Oxydation sehr schnell ein mattes Ansehen.

Dritte Unterabtheilung.

Von der Brechung des Lichts.

§. 339.

Von der Brechung des Lichts im Allgemeinen.

Unter Brechung des Lichtes oder Strahlenbrechung versteht man im Allgemeinen die Veränderungen, welche Lichtstrahlen in Ansehung ihrer Richtung in Körpern erleiden, die ihnen den Durchgang gestatten. Findet nur eine Ablenkung unter einem gewissen Winkel von der Richtung Statt, in welcher Lichtstrahlen auf einen Körper einfallen, so nennt man die Erscheinung, einfache Brechung; geht aber eine Theilung des Lichtstrahls in zwei, verschiedene Wege einschlagende Bündel vor, so heißt die Erscheinung doppelte Strahlenbrechung. Beide Erscheinungen stellen sich im Mineralreiche dar, und zwar ist die erste bei flüssigen und rigiden Körpern wahrzunehmen, wogegen die letzte auf gewisse starre Mineralkörper sich beschränkt und im genauesten Verhältnisse zur Krystallisation stehet.

Erasmus Bartholin hat die doppelte Strahlenbrechung am Isländischen Kalkspath entdeckt, der daher den Nahmen Doppelspath erhielt. Nachher haben Huygens, Newton, Hauy, Kramp, Malus, Biot, Brewster u. A. die doppelte Strahlenbrechung genauer erforscht, ihre Gesetze näher bestimmt und ihr Vorkommen bei vielen Mineralsubstanzen nachgewiesen. Folgende Schriften sind besonders darüber nachzusehen:

Erasmi Bartolini Experimenta Cristalli Islandici disdiaclastici. Hafniae 1670. 4.

Crist. Huygenii Opp. Vol. I. Amst. 1728. 4. Tractatus de lumine p. 45. (Die erste Ausgabe davon franz. 1690.)

Optice, Auctore J. Newton. London 1706. 4.

Hauy, in Gren's neuem Journal der Physik. II Band. S. 404. — Traité de minéralogie. I. p. 229. II. p. 38. Sec. Edit. I. p. 159—178.

Biot, Traité de physique. T. III. Ch. 4. etc.

Malus, Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallisées. Par. 1810. 4.

§. 340.

Einfache Strahlenbrechung.

Die einfache Brechung findet Statt, wenn Lichtstrahlen aus einem durchsichtigen Mittel in einen Körper von anderer Natur unter einem schiefen Winkel eindringen. Denkt man sich durch den einfallenden, einfachen Lichtstrahl und die Fläche des Körpers auf die er einfällt, eine Normalebene gelegt und in derselben ein in dem Einfallspunkte mit dem Lichtstrahle zusammentreffendes Perpendikel, so wird der Lichtstrahl im Durchgange um einen gewissen Winkel und in jener Normalebene, entweder dem Perpendikel zu- oder von demselben abgelenkt. Bei denselben an einander gränzenden Mitteln ist ein bestimmtes Verhältniß zwischen dem Sinus des Einfalls- und dem des Brechungswinkels, welches bei der verschiedensten Größe des Einfallswinkels dasselbe

bleibt, aber nach der verschiedenen Natur der Substanzen abweicht [1]).

1) Die frühere Meinung, daß die Stärke der Brechung sich allein nach der Dichtigkeit der Körper richte, hat sich bei späteren Untersuchungen nicht bestätigt.

2) Obgleich die einfache Strahlenbrechung zu den wesentlicheren physikalischen Eigenschaften der Mineralkörper gehört, indem ihre Stärke im genauen Verhältnisse zur Mischung steht, so ist sie doch wegen der Schwierigkeit der genauen Bestimmung der Brechungswinkel nicht geeignet, ein brauchbares Kennzeichen zur Unterscheidung der Mineralkörper darzubieten; um so weniger, da die Brechungsverhältnisse nur bei völlig reinen Substanzen sich konstant zeigen.

§. 341.

Doppelte Strahlenbrechung.

Die doppelte Strahlenbrechung giebt sich dadurch zu erkennen, daß Gegenstände, die hinter einem durchsichtigen Mineralkörper sich befinden, doppelt erscheinen, wenn man in gewissen Richtungen hindurchsiehet [1]).

Bei dieser Verdoppelung stellen sich die beiden Bilder um so weiter von einander entfernt dar, je dicker das Stück ist, hinter welchem der Gegenstand sich befindet. Aber bei gleicher Dicke der Stücke ist die Entfernung nach der Verschiedenartigkeit der Mineralsubstanzen abweichend. Die Größe der Entfernung, in welcher die beiden Bilder wahrgenommen werden, pflegt man die Stärke der Verdoppelung zu nennen [2]).

Die Linien rings um welche die Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung auf gleiche Weise wahrgenommen werden, heißen die Achsen derselben [3]). In ihrer Richtung findet keine Verdoppelung Statt [4]).

Die beiden Strahlenbündel in welche der einfache Lichtstrahl getheilt wird, folgen verschiedenen Gesetzen. Der eine derselben wird nach dem gewöhnlichen Refraktionsgesetze gebrochen (§. 340.), wogegen der andere sich nach einem besonderen Gesetze richtet, indem er gemeiniglich die Einfallsebene verläßt. Jener wird daher der gewöhnliche, dieser der ungewöhnliche Strahl genannt. Man bemerkt dabei, daß der ungewöhnliche Strahl sich entweder der Achse nähert, oder von derselben entfernt, daher man mit Biot attraktive und repulsive doppelte Strahlenbrechung unterscheidet [5]).

Die Abweichung der beiden Strahlenbündel ist bei einem und demselben Einfallswinkel dieselbe, ändert aber in einem bestimmten Verhältnisse, nach der Verschiedenheit der Einfallswinkel ab, so wie sie auch bei verschiedenartigen Mineralsubstanzen verschieden ist.

1) Sieht man durch ein rhomboëdrisches Spaltungsstück von klarem Kalkspath in der Richtung seiner Achse, so nimmt man keine Verdoppelung wahr; wogegen sie erscheint, sobald man rechtwinklich durch die Spaltungsflächen sieht.

Man muß möglichst kleine Gegenstände wählen, um die Verdoppelung deutlich zu erkennen, z. B. einen schwarzen Punkt, oder eine feine schwarze Linie auf weißem Papier.

2) Kalkspath hat z. B. eine starke, Bergkrystall dagegen nur eine schwache, doppelte Strahlenbrechung. Bei ersterem ist es leicht die doppelte Strahlenbrechung zu erkennen, selbst wenn die Spaltungsstücke keine bedeutende Dicke haben. Man kann die Verdoppelung auffallender machen, wenn man ein Spaltungsstück oder einen Krystall so schneidet, daß die Austrittsfläche nicht mit der Einfallsfläche parallel, sondern gegen dieselbe geneigt ist, wodurch dann die beiden Strahlenbündel nicht in paralleler Richtung mit einander hinaustreten. Dieses Mittels kann man sich daher bei Körpern von schwacher, doppelter Strahlenbrechung mit Vortheil zur deutlicheren Erkennung derselben bedienen.

3) Es lassen sich in einem Krystall unendlich viele solcher Achsen oder Linien gedenken, die unter einander parallel sind. Der Nahme Achse verliert hier also seine gewöhnliche Bedeutung, indem er synonym mit Richtung gebraucht wird. (Vergl. Fresnel über das Licht, in Poggendorf's Annal. 1828. 2. S. 217.).

4) Es kömmt aus diesem Grunde bei Aufsuchung der doppelten Strahlenbrechung sehr auf die Auswahl der Flächen an, durch welche man hindurchsieht, welche gegen die Achse der Strahlenbrechung schiefwinklich geneigt seyn müssen. In vielen Fällen gelingt es nur dann die Verdoppelung zu erkennen, wenn man dazu nach angemessenen Richtungen geschnittene Stücke anwendet.

5) Attraktiv ist nach Biot die doppelte Strahlenbrechung z. B. bei Topas, Bergkrystall, Schwerspath, Gyps; repulsiv, bei Turmalin, Smaragd, Kalkspath, Apatit.

§. 342.

Verhältniß der doppelten Strahlenbrechung zur Krystallisation.

Die doppelte Strahlenbrechung stehet im genauesten Verhältnisse zur Krystallisation, indem sie nur da sich zeigt, wo eine primäre Achsendifferenz

ist und nach der Verschiedenheit derselben abändert. Es gelten in dieser Hinsicht folgende Gesetze:

1. Bei isometrischem Krystallisationensystem findet sich keine doppelte Strahlenbrechung.

2. Bei Krystallisationensystemen mit einfacher, primärer Achsendifferenz, den monobimetrischen und monotrimetrischen, giebt es nur eine Richtung für die Achsen der doppelten Strahlenbrechung, die mit der Richtung der Hauptkrystallachse übereinstimmt [1]).

3. Bei Krystallisationensystemen mit zweifacher primärer Achsendifferenz, den trimetrischen, giebt es zwei Richtungen für die Achsen der doppelten Strahlenbrechung, die einander und die Richtung der Hauptkrystallachse schiefwinklich schneiden, indem die letztere den Winkel halbirt, unter welchem jene einander kreuzen.

1) Lichtstrahlen, welche bei Körpern von monobimetrischen und monotrimetrischen Krystallisationensystemen, horizontale oder vertikale Krystallflächen senkrecht treffen, erleiben keine Theilung. Eine Verdoppelung findet aber Statt, wenn Lichtstrahlen in Ebenen, welche gegen jene Flächen senkrecht stehen und mit der Hauptkrystallachse entweder parallel sind, oder dieselbe rechtwinklich schneiden, schiefwinklich gegen jene Krystallflächen eintreffen, in welchen Fällen aber der ungewöhnliche Strahl mit dem gewöhnlichen in derselben Ebene bleibt. Bei allen anderen Richtungen der einfallenden Strahlen findet die Verdoppelung auf solche Weise Statt, daß der ungewöhnliche Strahl unter einem gewissen Winkel von der Ebene abweicht, in welcher der gewöhnliche Strahl gebrochen wird (§. 341.).

2) Schon Malus hat gezeigt, daß bei gleichachsiger Krystallisation einfache Strahlenbrechung, bei ungleichachsiger, Ver-

doppelung Statt finde. Obige Gesetze sind aber nach ihrem ganzen Umfange zuerst von Brewster nachgewiesen. (On the connection between the primitive Forms of Crystals and the Number of their Axes of double Refraction. Memoirs of the Wernerian Soc. 1821. III. p. 50—74. Mit den Additional Obs. ebendas. p. 337. Gilbert's Annal. 1821. 9. S. 1 u. f.) Hierdurch hat nicht allein die im Früheren dargelegte Klassifikation der Krystallisationensysteme eine höhere Bedeutung und einen grösseren Werth erlangt, sondern es ist dadurch zugleich ein neues, treffliches Mittel zur Bestimmung und Unterscheidung der Mineralsubstanzen gewonnen.

3) Da, wie durch Malus entdeckt worden, die doppelte Strahlenbrechung im genauesten Zusammenhange mit der sogenannten Polarisirung des Lichtes steht, so kann man gewisse, von letzterer abhängige Erscheinungen benutzen, um über die erstere Aufschlüsse zu bekommen, besonders auch um zu bestimmen, ob eine Mineralsubstanz doppelte Strahlenbrechung besitzt und wenn sie vorhanden, ob ihr Achsen von einer Richtung, oder von zwei Richtungen eigen sind. Man kann dazu, wie Biot zuerst gezeigt hat (Traité de phys. IV. p. 312) mit besonderem Vortheile zwei der Hauptkrystallachse parallel geschnittene, klare Turmalinscheiben anwenden, welche man durch eine angemessene Vorrichtung in eine solche Lage bringt, daß sie einander rechtwinklich kreuzen, wodurch, wie oben (§. 330. Anm. 8.) bereits erwähnt worden, eine Verdunkelung erfolgt. Zwischen beide Scheiben legt man von dem zu untersuchenden Fossil eine dünne, rechtwinklich gegen die Hauptkrystallachse entweder gespaltene, oder geschnittene und geschliffene Tafel. Mineralsubstanzen denen keine doppelte Strahlenbrechung eigen ist, lassen bei dieser Behandlung keine besondere Erscheinung wahrnehmen; wogegen Mineralkörper, welche doppelte Strahlenbrechung besitzen, nicht allein bei dem Hindurchsehen eine Erhellung, sondern auch verschiedene Farbenerscheinungen wahrnehmen lassen. Es stellen sich nehmlich bald mehr bald weniger ausgezeichnete Farbenringe dar, die bei Mineralkörpern von einer Achse doppelter Strahlenbrechung, kreisförmig und gemeiniglich durch ein schwarzes Kreuz getheilt sind, bei Sub-

stanzen von zwei Achsen doppelter Brechung dagegen mehr und weniger oval und in zwei Systemen erscheinen. (Vgl. Marx, Geschichte der Crystallkunde. S. 263. Taf. VIII. Fig. 1.) Die größere oder geringere Entfernung dieser beiden Systeme von Farbenringen, ist von dem Winkel abhängig, unter welchem die beiden Achsen der doppelten Strahlenbrechung einander schneiden. Herr Professor Marx in Braunschweig, hat gefunden, daß sich Dichroit für diese Versuche eben so gut wie Turmalin benutzen läßt und daß man jenen Körper nicht allein in parallel der Achse, sondern auch in senkrecht gegen dieselbe geschnittenen Platten anwenden kann. (Schweigger's Jahrb. 1826. 7. S. 368. Poggendorf's Annal. 1826. 10. S. 248.).

Vierte Unterabtheilung.

Von den Farben.

§. 343.

Von den Farben im Allgemeinen.

Die Farbe der Mineralkörper gehört zu ihren allgemeinsten Eigenschaften und ist unter den intensiven diejenige, welche vor allen Anderen zuerst in die Augen fällt. Bald stehet sie im genauesten Zusammenhange mit der Mischung; bald findet ein solches Verhältniß nicht Statt; daher sie oft als ein sehr wesentliches Merkmal zu betrachten ist, oft aber auch mehr oder weniger zufällig erscheint.

Die wasserhellen Mineralkörper (§. 331.) sind, indem sie das Licht hindurchlassen, zugleich farbenlos. Wird das Licht von den Körpern unverändert zurückgeworfen, so nennt man sie weiß;

wogegen sie schwarz erscheinen, wenn von ihnen das Licht in verschiedenem Grade verschluckt wird. Farbig (im engeren Sinne) stellen sie sich dar, indem sie vom Lichte gewisse Theile in solcher Beschaffenheit zurückwerfen, daß die dadurch bewirkten Eindrücke denen mehr und weniger ähnlich sind, welche durch die Erscheinungen bei der Brechung des Lichtes im dreiseitigen Prisma verursacht werden [1]).

Die Farben werden auf sehr verschiedene Weise an den Mineralkörpern wahrgenommen. Man unterscheidet:

1. Die Farbe der Oberfläche, die durch das von der äußeren Oberfläche, oder von den Absonderungs-, Spaltungs- und Bruchflächen zurückgeworfene Licht bewirkt und daher bei dem Daraufsehen wahrgenommen wird.

2. Die Farbe der Masse, oder die innere Farbe von Körpern, welche dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang gestatten. Sie wird entweder bei dem Hindurchsehen, oder bei dem Daraufsehen wahrgenommen und kommt im letzteren Falle durch eine von gewissen Absonderungsflächen abhängige Zurückwerfung des Lichts aus dem Innern, zur Anschauung.

3. Die Farbe des Pulvers, oder diejenige, welche wahrgenommen wird, wenn ein Körper auf die eine oder andere Weise in einen pulverförmigen Zustand verwandelt wird.

die Farbe der Oberfläche und die Farbe der Masse können in vielen Fällen gemeinschaftlich wahrgenommen und dennoch unterschieden werden. Beide zeigen sich an starren Körpern so gut, wie an flüssigen; wogegen die Farbe des Pulvers nur an starren Körpern bei einer gewissen Umänderung ihres Aggregatzustandes vorkommt.

Bei Betrachtung der Farben sind ihre intensiven und extensiven Beschaffenheiten zu unterscheiden. Zu ersteren gehören die verschiedenen Gattungen, Arten und Abänderungen der Farben; ihre verschiedenen Uebergänge und Reihen; ihre Gleichförmigkeit und Ungleichförmigkeit. Die extensiven Beschaffenheiten der Farben werden unter dem Nahmen der Farbenzeichnung begriffen.

Die Farben stehen im genauesten Verbande mit anderen, von dem Verhalten der Mineralkörper gegen das Licht abhängigen Eigenschaften. Durch die Konkurrenz mit diesen, werden die Farbenerscheinungen mannigfaltig modifizirt und oft ist es schwer, die Eindrücke zu sondern, welche der Farbe und welche dem Glanze oder der Durchscheinheit angehören.

1) Die Ansichten der Physiker über die Natur und Entstehung der Farben, sind bekanntlich sehr abweichend. Die verschiedenen darüber aufgestellten Theorien können hier nicht berücksichtigt werden; sondern ganz abgesehen davon, sind hier die an den Mineralkörpern sich darstellenden Farbenerscheinungen zu unterscheiden, zu bezeichnen und nach ihren Verhältnissen zu anderen Eigenschaften zu betrachten.

§. 344.

Gattungen und Arten der Farben.

Im gemeinen Leben wie in der naturhistorischen Terminologie, zählt man acht Gattungen von Farben, nämlich: Weiß, Grau, Schwarz, Blau, Grün, Gelb, Roth, Braun; obgleich Weiß und Schwarz nicht eigentlich zu den Farben gerechnet werden können (§. 343.) und Grau, Grün und Braun Zusammensetzungen von mehreren der übrigen sind. Diese acht Gattungen sind auf mannigfaltige Weise unter einander gemischt, wodurch die Arten derselben gebildet werden. Um diese Arten, deren Mannigfaltigkeit so groß ist, als Mischungen der Gattungen denkbar sind, genau zu bestimmen, verfährt man am sichersten, wenn man sie nach gewissen bekannten Körpern benennt, welche die Farben konstant zeigen [1]).

Durch Konkurrenz mit dem Glanze machen die Arten der Farben auf das Auge einen sehr verschiedenen Eindruck. Besonders ist dieses der Fall bei dem metallischen Glanze, daher man gemeine und metallische Farben zu unterscheiden pflegt, wiewohl keine wesentliche Verschiedenheit dazwischen Statt findet.

1) Dieß ist das von meinem unvergeßlichen, vortrefflichen Lehrer, dem verstorbenen Professor Knoch zu Braunschweig, befolgte Verfahren. Die von ihm angegebene Nomenklatur der Farbenarten, die zuerst in Illiger's Versuch einer systematischen, vollständigen Terminologie für das Thierreich und Pflanzenreich S. 78 — 90. und darauf mit kleinen Ab-

änderungen in meinem Versuche eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognosie S. 128 — 136. mitgetheilt worden, liegt auch der nachfolgenden Uebersicht zum Grunde.

2) Man hat vielfach versucht, die Bestimmung der Farben durch sogenannte Farbentabellen zu erleichtern. Diese können aber nur einen sehr unbedeutenden Nutzen gewähren, weil nicht immer Pigmente zu Gebote stehen, durch welche sich die Charakterfarben treu darstellen lassen; weil der Einfluß des Glanzes und der Durchscheinheit auf den Eindruck der Farbe sich nicht nachahmen läßt; weil durch das Nebeneinanderseyn verschiedener Farben, der Eindruck der Einzelnen sehr gestört wird und besonders, weil, wenn sich auch jene Hindernisse überwinden lassen sollten, doch bei der Ausführung der Farbentabellen es schwer zu erreichen ist, daß die verschiedenen Exemplare völlig übereinstimmen. Man vergleiche die Farbentabellen in verschiedenen Werken, z. B. in

Widenmann's Handbuch des oryktognostischen Theils der Mineralogie. 1794.

Estner's Versuch einer Mineralogie. I. 1794.

Méthode analytique des Fossiles, par H. Struve. 1797.

Propädeutik der Mineralogie, von Leonhard, Kopp und Gärtner. 1817.

3) Um die gegenseitigen Verhältnisse unter den Farben und ihre Modifikationen durch Heller- und Dunklerwerden anschaulich zu machen, hat Runge eine sinnreiche Darstellung auf einer Kugel gewählt, in deren Aequator die Farben des Prisma liegen, welche in den Meridianen gegen den weißen und schwarzen Pol, in helleren und dunkleren Schattirungen sich verlaufen. S. Farben-Kugel, oder Construction des Verhältnisses aller Mischungen der Farben zu einander und ihrer vollständigen Affinität. Von P. O. Runge, Mahler. 1810.

§. 345.

Gemeine Farben.

A. Weiß.

Arten:

1. Schneeweiß. Die reinste weiße Farbe des frisch gefallenen Schnees.

Marmor von Carrara.

2. Kreideweiß. Weniger rein; mit einem schwachen Anstriche von Gelb.

3. Elfenbeinweiß. Mit mehrerem Gelb.

Zeolith. Weißer Börnstein.

4. Feldrosenweiß. Das röthliche Weiß der wilden Rose, Rosa canina.

Braunspath.

5. Milchweiß. Blaulichweiß.

Milchquarz. Gemeiner Opal.

6. Pfeifenthonweiß. Graulichweiß.

7. Amiantweiß. Grünlichweiß.

B. Grau.

Eine Mischung von Weiß und Schwarz.

Arten:

1. Schimmelgrau. Mit etwas Grün. Die Farbe verschimmelter Pflanzen.

Graues Katzenauge.

2. Schiefergrau. Das bläuliche Grau des Lowitzischen Hygrometerschiefers.

3. Aschgrau. Ein gelbliches Grau, wie Pflanzenasche.

Dichter Kalkstein.

4. Perlgrau. Mit Blau und Roth gemischt.

Hornsilber.

5. Rehfahlgrau. Das mit etwas Röthlichbraun gemischte Grau des Rehfelles.

Eisenspath.

6. Rauchgrau. Mit mehr Braun gemischt.
Bergkrystall (Rauchtopas). Feuerstein.

C. Schwarz.

Arten.

1. Beinschwarz. Mit etwas Braun gemischt, wie gebranntes Elfenbein.
Ochrige Manganschwärze.

2. Pechschwarz. Mit etwas mehr Braun.
Schlackiges Bergpech.

3. Sammetschwarz. Das reinste Schwarz.
Gemeiner Schörl. Obsidian.

4. Rabenschwarz. Das grünliche Schwarz der Rabenfedern.
Gemeine Hornblende.

5. Pappelrosenschwarz. Das röthliche Schwarz der schwarzen Pappelrose, Alcea rosea.
Mancher Pechstein.

6. Kohlenschwarz. Das bläuliche Schwarz der Holzkohle.
Fasriger Anthrazit.

D. Blau.

Arten:

1. Beerblau. Das dunkle Schwarzblau der Heidelbeere, Vaccinium Myrtillus.
Dichter Braunstein.

2. Indigblau. Das schwärzliche Blau, welches die Indigpflanze, Indigofera tinctoria, liefert.
Saphir.

3. Berlinerblau. Das reinste Blau.
Kupferlasur.

4. Ultramarinblau. Mit etwas Roth.
Lasurstein.

5. Veilchenblau. Die mit mehr Roth gemischte blaue Farbe des Veilchens, Viola odorata.
Amethyst.

6. Pflaumenblau. Das bräunliche Blau einiger Pflaumen, Prunus domestica.
Amethyst.

7. Lavendelblau. Das mit Grau und etwas Roth gemischte Blau der Lavendelblüthe.
Porzellanjaspis.

8. Smalteblau. Die graulich-blaue Farbe einiger unter dem Nahmen von Eschel bekannten Abänderungen des Kobaltglases.
Karstenit.

9. Himmelblau (Bergblau). Die etwas in das Grünliche stechende Farbe des heiteren Himmels.
Lazulith.

10. Entenblau. Mit vielem Grün und Schwarz.
Gahnit. Pleonast.

E. Grün.

Eine Mischung von Blau und Gelb.

Arten:

1. Spangrün. Das blauliche Grün des Grünspanes.
Kieselmalachit.

2. Seladongrün. Das mit Blau und Grau gemischte Grün der unter dem Nahmen Verd de Saxe bekannten Mahlerfarbe.

Erdiger Chlorit. (Grünerde).

3. Meergrün (Berggrün). Die blaugrüne Farbe des Meeres.

Beryll. Topas (Aquamarin).

4. Smaragdgrün. Ein reines Grün mit einem kaum bemerkbaren Stiche ins Blaue.

Edler Smaragd.

5. Grasgrün. Ein frisches Grün, mit einem Anstrich von Gelb.

Uranglimmer.

6. Apfelgrün. Ein lichtes Grün mit einer Spur von Gelb.

Chrysopras.

7. Lauchgrün. Das bräunliche Grün des Knoblauchs.

Prasem. Plasma.

8. Pistaziengrün. Ein mit Gelb und Braun gemischtes Grün.

Thallit.

9. Spargelgrün. Ein blasses Grün mit vielem Gelb und etwas Grau.

Chrysoberyll. Mancher Apatit (Spargelstein).

10. Olivengrün. Das gelblich = braune Grün der Oliven.

Olivin.

11. Oelgrün. Ein bräunlich-gelbes Grün, die Farbe des Olivenöls.

Gelbe Blende.

12. Zeisiggrün. Ein lichtes, mit vielem Gelb gemischtes Grün.

Uranglimmer.

F. Gelb.

Arten:

1. Schwefelgelb. Mit einem Stich in das Grüne.

Reiner Schwefel.

2. Wachsgelb. Mit etwas Grau und Grün, wie gelbes Bienenwachs.

Gemeiner Opal (Wachsopal). Bleigelb.

3. Honiggelb. Das röthlich-braune Gelb des Honigs.

Honigstein. Gelber Börnstein.

4. Zitronengelb. Das reinste Gelb.

Mancher Schwefel. Rauschgelb.

5. Weingelb. Blasses Gelb mit etwas Bräunlichroth.

Sächsischer Topas.

6. Ochergelb. Ein dunkles röthlichbraunes Gelb.

Ochriger Gelbeisenstein. (Goslarischer Ocher).

7. Strohgelb. Ein blasses Gelb mit etwas Braun. Die Farbe des Strohes.

Karpholith. Antimonocher.

8. Isabellgelb. Eine etwas in das Graue fallende, bräunlichgelbe Farbe.

Frischer Eisenspath.

9. Gemsenlebergelb (Chamoisgelb). Röthlichgelb.

Mancher Bol.

10. Pomeranzengelb (Oraniengelb). Ein dunkles, stark ins Rothe fallendes Gelb. Die Farbe der reifen Pomeranzen.

Bleigelb.

G. Roth.

1. Morgenroth (Feuerroth). Eine hohe gelblich-rothe Farbe.

Kallochrom. Realgar.

2. Hyazinthroth. Die mit Gelblichbraun gemischte Farbe des Hyazinths.

3. Ziegelroth. Die Farbe gut gebrannter Ziegelsteine.

Porzellanjaspis.

4. Scharlachroth. Die hohe und reine rothe Farbe an den Beeren von Abrus precatorius.

Lichter Zinnober.

5. Blutroth. Ein dunkles Roth; die Farbe des Blutes der Säugethiere.

Rother Jaspis. Eisenopal. Eisenkiesel.

6. Karminroth. Mit einem schwachen blaulichen Anstrich. Die Farbe der Phytolacca decandra.

Haarförmiges Kupferroth. (Kupferblüthe.)

7. Rosenroth. Sehr verwaschenes Karminroth.

Rosenquarz.

8. Fleischroth. Rosenroth mit Gelb gemischt.

Gemeiner Feldspath.

9. Koschenillroth. Mit etwas Blau und Grau.

Rothgiltigerz.

10. Karmesinroth. Mit mehrerem Blau.

Edler Korund (Rubin).

11. Pfirsichblüthroth. Karmesinroth sehr verwaschen. Die Farbe der Pfirsichblüthe.

Kobaltblüthe.

12. Kolombinroth. Ein dunkles Roth mit vielem Blau.

Almandin.

13. Kirschroth (Morbororroth). Mit Braun und Blau.

Antimonblende.

14. Röthelroth. Mit vielem Braun. Die Farbe des unter dem Nahmen des Röthels bekannten, thonigen Rotheisensteins.

H. Braun.

Eine Mischung von Roth, Gelb und Schwarz.

Arten:

1. Brasilienholzbraun. Mit vielem Roth.

Gewisse Spielarten der braunen Blende.

2. Nelkenbraun. Die Farbe der getrockneten Gewürznelken und der Fieberrinde.

Axinit.

3. Haarbraun. Mit mehrerem Gelb.

Holzzinn.

4. Rostbraun. Die Farbe des Eisenrostes.

Ochriger Brauneisenstein.

5. Kastanienbraun. Die Farbe der dunklen Stellen an der Roßkastanie.

Aegyptischer Jaspis.

6. Kaffeebraun. Das reine Braun des Absudes von den gebrannten Kaffeebohnen.

Aegyptischer Jaspis.

7. Ocherbraun. Mit mehrerem Gelb gemischt.

Eisenkiesel. Eisenopal.

8. Holzbraun. Die Farbe von vermodertem Holze.

Holzförmige Braunkohle. Holzasbest.

9. Leberbraun. Mit einem grünlichen Anstriche. Die Farbe der gesottenen Leber.

Eisenkiesel. Eisenopal.

10. Umbrabraun. Die Farbe der Umbra.

Braunkohle.

11. Nußbraun. Die Farbe des Saftes der grünen Wallnußschaale.

Fasriges und schaumiges Wad.

12. Rußbraun. Die schwarzbraune Farbe des Ofenrußes.

Ochriges Wad. Erdiges Bergpech.

§. 346.

Metallische Farben.

1. Tombackbraun. Ocherbraun mit Metallglanz.

Glimmer.

2. Kupferroth. Die Farbe des reinen, regulinischen Kupfers.

Nicht angelaufenes Kupfer.

3. Speisegelb. Die grünlich-gelbe Farbe gewisser Abänderungen der sogenannten Speise.

Schwefelkies.

4. Messinggelb. Die Farbe des Messings.

Kupferkies.

5. Goldgelb. Die Farbe des reinen Goldes.

6. Silberweiß. Die schwach ins Röthliche spielende Farbe des reinen Silbers.

Nicht angelaufenes Silber. Nicht angelaufenes Wismuth.
Glimmer.

7. Zinnweiß. Das mit etwas Grau gemischte Weiß des reinen Zinnes.

Quecksilber.

8. Bleigrau. Die Farbe des regulinischen Bleies. Es kommen davon drei Abänderungen vor:

a. Lichtes Bleigrau.

Bleischweif. Licht Weißgiltigerz.

b. Reines Bleigrau.

Bleiglanz. Wasserblei.

c. Dunkles Bleigrau.

Kupferglanz.

9. Stahlgrau. Die Farbe des polirten Gußstahls.

Polyxen.

10. Eisenschwarz. Die Farbe des Graphithaltigen, gahren Roheisens.

Eisenglanz. Schwarzgiltigerz.

11. Stahlblau. Das dunkle Blau des angelaufenen, polirten Stahles.

Angelaufenes Buntkupfererz.

§. 347.

Farbenabänderungen.

Jede der in den beiden vorhergehenden Paragraphen aufgeführten Farbenarten hat mannigfaltige Abänderungen. Diejenige Modifikation, in welcher sich eine Farbenart am reinsten und bestimmtesten darstellt, heißt die Charakterfarbe. Die Abänderungen sind abhängig:

1. Von der Mischung verschiedener Farbenarten. Zur Bezeichnung derselben bedient man sich folgender Ausdrücke:

a. Eine Farbe hält das Mittel zwischen den Farben A und B.

b. Die Farbe A zieht sich, nähert sich, fällt, sticht, verläuft, oder geht über in die Farbe B.

2. Von den verschiedenen Graden der Intensität, oder den Schattirungen, die man bezeichnet durch die Ausdrücke:

a. Stark, voll, dunkel.
b. Klar, hell, licht.
c. Blaß, schwach, verwaschen.

3. Von den verschiedenen Abstufungen der Reinheit und Schönheit, welche man durch folgende Ausdrücke andeutet:

Brennend.
Hoch.
Lebhaft.
Frisch.
Lieblich.
Sanft.
Zart.
Matt.
Mager.
Verschossen.
Düster.
Unangenehm.
Widrig.
Schmutzig.

§. 348.

Farbenreihen.

Die wesentlichen Farben kommen an den Mineralsubstanzen entweder isolirt vor, d. h. einer Mineralsubstanz ist nur eine bestimmte Farbenart eigen, oder mehrere, ja zuweilen viele verschiedene Farbenarten werden an einer Mineralsubstanz beobachtet,

welche durch Uebergänge verknüpft erscheinen und auf solche Weise Farbenreihen darstellen. Der Umfang oder die Ausdehnung dieser Farbenreihen ist von sehr verschiedener Größe. Entweder beschränken sie sich auf eine Gattung von Farben, oder sie erstrecken sich auf verschiedene, ja bei gewissen Mineralsubstanzen auf sämmtliche Gattungen. Solche Farbenreihen verfolgt man entweder vom einen Ende bis zum anderen, oder man geht dabei von der Mitte aus. Von der in der Mitte befindlichen Charakterfarbe, verlaufen die übrigen Farben nur nach zwei, oder nach mehreren Seiten. Die Farbenreihen erscheinen auf solche Weise entweder einfach, oder zusammengesetzt.

Metalle, Metalllegierungen und Erze, denen sogenannte metallische Farben eigen sind, pflegen gar keine, oder nur beschränkte Reihen zu zeigen. Die mehrsten Metalloxyde haben auch keine ausgedehnte Farbenreihen. Die größten kommen bei Metalloïd-Oxyden, Silikaten, Salzen, Inflammabilien vor. In den mehrsten Farbenreihen sind die gemeinen Farben von den metallischen getrennt; selten sind Beide in derselben Farbenreihe vorhanden. Zu den Substanzen, die sich durch Größe der Farbenreihen besonders auszeichnen, gehören: Demant, Hartstein, Topas, Smaragd, Turmalin, Granat, Fluß, Polychrom.

§. 349.

Farbe der Masse.

Die Farbe der Masse oder die innere Farbe (§. 343.) ist eine weit beschränktere Eigen-

schaft der Mineralkörper, als die Farbe der Oberfläche, indem sie nur bei solchen vorkommt, welche dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang gestatten.

Es findet hinsichtlich der Farbe der Masse ein Hauptunterschied Statt, der darin besteht, daß sie entweder mit der Farbe der Oberfläche übereinstimmt [1]), oder von derselben abweicht. Im letzteren Falle zeigen Mineralkörper bei auffallendem Lichte eine andere Farbe als bei durchfallendem. Wo dieses Statt findet, ist die Farbe der Oberfläche entweder nur der Schattirung nach von der Farbe der Masse verschieden [2]), indem jene z. B. dunkler als diese erscheint; oder die Farbe zeigt eine Art-, zuweilen sogar Gattungs-Verschiedenheit [3]). Einige Mineralkörper haben bei auffallendem Lichte eine metallische, bei durchfallendem, eine gemeine Farbe [4]). Nach der verschiedenen Dicke der Masse ist die Farbe bald blasser, bald dunkler. Es giebt Körper, die bei geringer Dicke der Masse farbenlos, bei größerer, farbig erscheinen [5]).

Die Farbe der Masse hat entweder eine gleichförmige Beschaffenheit, bei der verschiedenen Art wie die Lichtstrahlen durchfallen, oder sie zeigt sich ungleichförmig.

1) Bei durchsichtigem Topas, Smaragd, Saphir, Spinell, ist die Farbe bei auffallendem Lichte ähnlich der bei durchfallendem.

2) Chlorit, Pikrolith, haben oft bei dem Daraufsehen

dunkle und schmutzige, bei dem Hindurchsehen, hohe und reine grüne Farben.

3) Mancher Obsidian, Turmalin, erscheint bei auffallendem Lichte schwarz, bei durchfallendem farbig. Mancher Granat zeigt sich bei dem Daraufsehen braun, bei dem Hindurchsehen roth; mancher Flußspath bei dem Daraufsehen veilchenblau, bei dem Hindurchsehen grün; mancher Glimmer ist bei auffallendem Lichte braun, bei durchfallendem gelb oder grün.

4) Mancher Lepidolith ist bei auffallendem Lichte silberweiß, bei durchfallendem rosenroth. Eisenglimmer ist bei auffallendem Lichte eisenschwarz, bei durchfallendem blutroth. Dunkles Rothgiltigerz ist bei auffallendem Lichte oft bleigrau, bei durchfallendem koschenillroth.

5) Der Glimmer zeichnet sich dadurch aus, daß mit der Dicke der Stücke, die Dunkelheit der Farbe sehr rasch zunimmt, welches, wie die schnelle Abnahme seiner Durchscheinheit, in seinen vielen Spaltungsabsonderungen begründet ist (§. 330. Anm. 5.). Eis ist in dünnen Stücken farbenlos, in dicken meergrün.

§. 350.

Farbe des Pulvers.

Die Farbe starrer Mineralkörper ist entweder bei verschiedenem Zusammenhange ihrer Theile dieselbe, oder sie zeigt Verschiedenheiten, je nachdem die Theile in fester Verbindung stehen, oder mehr und weniger aufgelockert sind [1]). Man nimmt dieß nicht selten bei verschiedenen Varietäten einer Mineralsubstanz wahr [2]); besonders auffallend aber, wenn die dichte Masse in ein Pulver verwandelt wird, oder pulverförmige Theile sich von dem Ganzen trennen. Die Farbe des Pulvers wird erkannt:

1. Durch das Zerreiben eines festen Körpers [3]).

2. Auf dem Strich, indem man einen Körper mit einem anderen, härteren streicht, ritzt oder schabt.

3. Bei dem Schreiben (§. 325.).

4. Bei dem Schmutzen (§. 325.).

Ist die Farbe des Pulvers verschieden von der Farbe der Oberfläche, so besteht die Verschiedenheit entweder nur in einer lichteren Schattirung, oder in einer anderen Art, oder selbst in einer anderen Gattung von Farbe [4]). Metallische Farben wandeln sich durch das Pulverisiren in gemeine um [5]).

Gewisse Mineralkörper haben die Eigenschaft, ihre Farbe bei feinster Pulverisirung zu behalten; wogegen andere dadurch sehr leicht eine andere Farbe annehmen.

Bei dem Schreiben hat die Beschaffenheit der Fläche, auf welcher geschrieben wird, zuweilen einen Einfluß auf die Farbe, welche sich darstellt [6]).

1) Magneteisenstein ist in Krystallen, wie im Pulver schwarz, wogegen Eisenglanz in Krystallen ebenfalls schwarz, aber im Pulver kirschroth sich darstellt.

2) Auffallend zeigt sich die Verschiedenheit der Farbe nach dem verschiedenen Zusammenhange der Theile, z. B. bei dem Eisenoxyde, in den verschiedenen Varietäten von Eisenglanz und Rotheisenstein, bei dem Braun- und Gelbeisenstein, bei dem Eisenvitriole, der im dichteren Aggregatzustande grün, im fasrigen oftmals weiß ist; bei dem Amiant, der im dichteren Zustande mannigmal grüne oder gelbe Farben zeigt, im lockeren weiß erscheint.

3) Zuweilen ist es schwer, den krystallinischen Aggregatzustand durch das Zerreiben aufzuheben z. B. bei Eisenglimmer;

so lange die Theile noch krystallinischen Zusammenhang haben, sind sie schwarz und werden erst bei gänzlicher Aufhebung desselben roth.

4) Koschenillrother Zinnober hat einen scharlachrothen Strich. Krystalle von dunklem Rothgiltigerz haben eine Mittelfarbe zwischen dunkel Koschenillroth und Bleigrau, geben aber ein koschenillrothes Pulver. Realgar und Kallochrom von morgenrother Farbe, geben ein pomeranzengelbes Pulver.

5) Schwefelkies, Rothgiltigerz, Bleiglanz, Eisenglanz liefern Beispiele.

6) Vergl. oben §. 325. Anm. 2.

§. 351.

Ungleichförmigkeit der Farbe.

Die Farben zeigen sich an den Mineralkörpern entweder gleichförmig oder ungleichförmig. Im ersten Falle nimmt man dieselbe Farbe der Oberfläche oder Masse wahr, mag man in dieser oder jener Richtung darauf oder hindurch sehen; wogegen im zweiten Falle die Farbe verschieden sich darstellt, je nachdem die Lichtstrahlen einfallen, oder der Körper in verschiedenen Richtungen betrachtet wird.

Die Ungleichförmigkeit der Farbe stellt sich auf sehr verschiedene Weise dar und kann sehr abweichende Ursachen haben. Als Hauptmodifikationen lassen sich unterscheiden: das Opalisiren, das Irisiren, das Farbenspiel und der Farbenwechsel.

§. 352.

Opalisiren.

Bei dem Opalisiren stellt sich ein einfarbiger oder mehrfarbiger Schein im Inneren eines gemeiniglich halbdurchsichtigen oder durchscheinenden Körpers, in unbestimmten Richtungen dar. Diese Farbenerscheinung ist entweder gleichmäßig allen Theilen der Masse eigen, oder sie zeigt sich an verschiedenen Stellen abweichend.

Ein gleichmäßiges, bläuliches Opalisiren ist dem Grönländischen Milchquarze, gewissen Spielarten des Sizilianischen Börnsteins, der weingelben Naphtha eigen. Diese Körper verhalten sich hinsichtlich dieser Erscheinung, als sogenannte trübe Mittel.

Ein mehrfarbiges, zuweilen ungleichmäßiges Opalisiren mit den lebhaftesten rothen, blauen, grünen Farben, zeigt der edle Opal, von welchem die Erscheinung den Nahmen erhalten. Hauy war der Meinung, daß bei dem Opale die Farbenerscheinung von den Rissen und Sprüngen abhängig und durch die Theorie der Newton'schen Farbenringe zu erklären sey. (Hauy's Grundlehren der Physik. Uebersetzt von Blumhof. II. §. 730. p. 275. — Traité des carract. phys. d. p. pr. pag. 69). Beudant hat dagegen zu zeigen gesucht, daß das Opalisiren mit Rissen und Sprüngen in keinem Zusammenhange stehe, sondern daß es wahrscheinlich von kleinen, mit einer Flüssigkeit, vermuthlich mit Wasser angefüllten Höhlungen herrühre, in denen das Licht auf mannigfaltige Weise zerlegt werde. (Traité élément. de Miner. p. 191.) Gegen diese Erklärung dürfte sich indessen wohl noch mehr, als gegen die Hauy'sche einwenden lassen. Vielfache, in den verschiedensten Richtungen einander schneidende Risse und davon abhängige dünne Schichten von Luft oder Feuchtigkeit im Inneren, können die Erscheinung vielleicht bedingen, aber

nicht der alleinige Grund derselben seyn. (Vergl. Marx, in Kastner's Archiv. XII. 2. p. 220.) Beachtungswerth ist dabei, daß manche Opale einen bunten Farbenschein erst dann bekommen, wenn sie Wasser eingesogen haben.

§. 353.

Irisiren.

Das Irisiren besteht in dem Erscheinen von Regenbogenfarben, entweder an der Oberfläche, oder im Inneren, wenn das Licht in gewissen Richtungen auf- oder einfällt.

Diese Erscheinung pflegt sich auf einzelne Stellen zu beschränken. Mannigmal zeigen sich die Regenbogenfarben in bestimmten Formen, geraden Streifen, Bändern, in Kreisen, oder festungsartig; mannigmal aber auch ganz unbestimmt.

Das Irisiren kömmt gemeiniglich bei durchsichtigen und halbdurchsichtigen Körpern vor und steht in einem bestimmten Zusammenhange mit der Struktur, mit gewissen Spaltungs- oder Zusammensetzungs-Absonderungen, oder einzelnen Sprüngen. In den mehrsten Fällen ist es eine Lichtpolarisirungs-Erscheinung; oder es hat auch wohl die Natur der Newton'schen Farbenringe.

Besonders ausgezeichnet wird das Irisiren wahrgenommen bei dem sogenannten Regenbogenachate, einem Chalzedon mit festungsartig-schaaligen Absonderungen; bei dem Kalkspath; zuweilen bei dem Bergkrystall.

§. 354.

Farbenspiel.

Das Farbenspiel besteht darin, daß gewisse Flächen krystallinischer, durchsichtiger, halbdurchsichtiger oder durchscheinender Körper, in gewissen Lagen gegen Licht und Auge, durch Zurückstrahlung aus dem Inneren, Farben zeigen, die in anderen Richtungen nicht wahrgenommen werden. Es zeigt sich entweder nur eine Farbe, oder es werden mehrere wahrgenommen und oft stellen sie sich mit einem hellen Scheine dar. Das Farbenspiel ist auf diese Weise mit dem Schillern oder Scheinen (§. 337.) zuweilen genau verbunden.

Indem das Farbenspiel nur durch Zurückwerfung von Licht aus dem Inneren zur Anschauung kommt, so steht die Erscheinung desselben im genauesten Zusammenhange mit der Struktur, mit der Lage gewisser Absonderungsflächen.

Der Farbenschein stellt sich entweder unbestimmt begränzt, oder auf gewisse Weise begränzt dar. Zuweilen hat das Farbenspiel metallische Farben, wenn auch übrigens der Mineralsubstanz gemeine Farben eigen sind.

1) Das Farbenspiel stellt sich besonders ausgezeichnet am spathigen Saussurit, dem sogenannten Labradorstein, an einigen Spielarten des Adular-Feldspaths, zuweilen am Chrysoberyll, weniger ausgezeichnet am Schillerstein, Hypersthen und einigen anderen Mineralkörpern dar. Ueber die Ursache dieser Erscheinung hat

man hin und wieder sonderbare Hypothesen aufgestellt. Patrin schrieb z. B. das Farbenspiel des Labradorsteins einer Einwirkung von Hydrogengas zu. Werner war der Meinung, daß es durch Einwirkung der Atmosphäre und des Meerwassers verursacht werde. (Vergl. Hoffmann's Handb. d. Min. II. p. 308) Hauy erkannte zwar den Zusammenhang, der zwischen dem Farbenspiel und der Struktur Statt findet, glaubte aber übrigens, daß es von einer fremdartigen, zwischen die Lamellen des Fossils eingelagerten, erdigen Substanz herrühre. (Traité des carract. phys. d. p. pr. pag. 77. Traité de miner. II. Ed. III. p. 109.) Beudant hält dafür, daß zur Erklärung des Farbenspieles die Newton'sche Theorie der sogenannten Anwandlungen der leichteren Reflexion und der leichteren Transmission des Lichtes anzuwenden sey. (Traité élém. de miner. p. 191.) Mir scheint am wahrscheinlichsten zu seyn, daß das Farbenspiel in einer Licht-Polarisirung, verbunden mit einer Zurückstrahlung von gewissen Absonderungsflächen, deren Lage sich nachweisen läßt, begründet ist. An dem späthigen Saussurit (Labradorstein), dem Adular-Feldspath und dem Schillerstein hat Herr Prof. Hessel die Lage der Zurückstrahlungsebene bestimmt. (Kastner's Archiv. X. 3. p. 273. 284. 285.) Woher es rühren mag, daß bei einigen Spielarten gewisser Mineralsubstanzen jene Farbenerscheinung sich zeigt, bei anderen hingegen nicht und daß bald nur eine, bald verschiedene Farben wahrgenommen werden, ist für jetzt nicht genügend zu erklären.

2) Der Zusammenhang des Farbenspiels mit der Struktur zeigt sich besonders auffallend auch bei Zwillingsbildungen z. B. bei Zwillingskrystallen von Adular-Feldspath, in deren beiden Individuen das Farbenspiel nach den verschiedenen Lagen abwechselnd sich zeigt; bei zwillingsartigen Zusammensetzungen von Massen späthigen Saussurits, in denen das Farbenspiel streifenweise wechselt.

3) Das Farbenspiel stellt sich um so lebhafter dar, je geebneter die Oberfläche ist, durch welche es sichtbar wird, daher es durch Anschleifen und Poliren der Stücke sehr gewinnt, wobei freilich viel auf die Lage der angeschliffenen Fläche gegen

die Zurückstrahlungsebene ankommt. Durch Benetzung mit Wasser kann das Farbenspiel daher auch erhöhet werden. (Vergl. meine Skandinavische Reise. II. p. 117. — Transactions of the geological Society. II. № 20.).

§. 355.

Farbenwechsel.

Farbenwechsel ist die optische Eigenschaft gewisser durchsichtiger oder halbdurchsichtiger Mineralkörper, verschiedene Farben zu zeigen, wenn man in verschiedenen Richtungen hindurchsieht. Diese in einer Polarisirung des Lichtes begründete Erscheinung, steht im genauesten Zusammenhange mit der Krystallisation, indem gewisse krystallisirte Körper verschiedene Farben zeigen, je nachdem das Licht in der Richtung der Hauptachse, oder in einer dieselbe schneidenden Richtung durchgeht. Es scheint in dieser Hinsicht ein analoges Verhältniß, wie bei der doppelten Strahlenbrechung (§. 342.) Statt zu finden, daß sich nehmlich bei **isometrischem** Krystallisationensystem nur **Monochroïsmus** zeigt; wogegen bei **monodimetrischen** und **monotrimetrischen** Systemen zuweilen **Dichroïsmus** [1]), bei **trimetrischen**, **Trichroïsmus** vorkommt [2]). Die letztere Art von Farbenwechsel ist indessen nur äußerst selten deutlich wahrzunehmen und mehrere Mineralsubstanzen mit trimetrischen Krystallisationensystemen lassen nur einen **Dichroïsmus** erkennen [3]).

1). **Turmalin**, dessen Krystallisationensystem ein **monotrimetrisches**, erscheint in der Achse oftmals schwärzlich,

rechtwinklich dagegen aber mannigmal grün, braun, roth u. s. w. Bei Smaragd nimmt man zuweilen auch eine Farbendifferenz wahr.

2) Der Topas, dessen Krystallisationensystem ein trimetrisches ist, läßt zuweilen Trichroïsmus wahrnehmen, worauf Soret zuerst aufmerksam gemacht hat und welches ich bestätigt gefunden habe. Es stellt sich nehmlich bei gewissen Spielarten des Brasilianischen Topases eine geringe Farbenverschiedenheit dar, je nachdem man in der Richtung der Hauptachse, oder nach den beiden Nebenachsen hindurchsieht.

3) Sehr ausgezeichnet ist der Farbenwechsel bei dem Dichroït (Corbierit), der nach jener optischen Eigenschaft passend benannt worden. Obgleich sein Krystallisationensystem ein trimetrisches, so ist doch nur eine einfache Farbendifferenz wahrzunehmen. Reine Stücke erscheinen in der Richtung der Hauptachse indigblau, rechtwinklich dagegen, beinahe farbenlos; zuweilen violblau, oder bräunlich gelb, welches aber von eingemengten, fremdartigen Theilen (vielleicht Eisenoxydhydrat) herzurühren scheint.

Das gleichfalls trimetrische, blättriche Eisenblau (Vivianit) erscheint in der Richtung der Hauptachse grünlich, rechtwinklich dagegen, blau.

4) Auffallend ist es, daß einige Fossilien z. B. Dichroït, bald Farbenwechsel zeigen, bald ihn aber auch nicht wahrnehmen lassen, wie man an dem Dichroïte von Bodenmais sehen kann. Es bleibt daher hier, wie bei dem Farbenspiel, noch auszumitteln, welchen Antheil die Mischung bei Hervorrufung jener Erscheinungen haben mag.

5) Bei dieser Gelegenheit verdient erwähnt zu werden, daß wenn man polarisirtes Licht auf dünne, durchsichtige Blättchen oder Scheiben krystallisirter Mineralkörper fallen läßt, solche alsdann verschiedene Farben zeigen, die bei einer Drehung des Stückes sich verändern. Arrago hat diese Farbenerscheinung zuerst wahrgenommen (Gilbert's Annal. XL. 145.) Ein Mehreres darüber in der lehrreichen Abhandlung des Herrn Hofraths Mayer, de apparentiis colorum, a polaritate luminis pendentibus. Comment.

Soc. Reg. Scient. Gotting. Vol. III. So wie auch in Biot's Traité de physique. IV. und in mehreren Abhandlungen Brewster's in den Londoner und Edinburger Transactions.

Zweckmäßige Apparate für diese und andere mit Mineralkörpern anzustellende, optische Versuche, größtentheils nach der Angabe des Herrn Hofr. Mayer, liefert die hiesige mechanische Werkstatt der Herren Apel und Lüders.

§. 356.

Wesentliche, unwesentliche, zufällige und fremdartige Farben.

Wenn man das Verhältniß der Farben der Mineralkörper zu ihrem übrigen Wesen betrachtet, so ergiebt sich, daß die Farben bald mehr oder weniger genau mit der Mischung im Zusammenhange stehen, bald ganz unabhängig davon sind, indem sie von fremdartigen, in den Mineralkörpern enthaltenen Theilen herrühren. Man kann in dieser Hinsicht unterscheiden:

1. Wesentliche Farben, die den wesentlichen Theilen der Mischung eines Mineralkörpers zukommen und sich daher bei derselben Mischung und demselben Aggregatzustande immer auf dieselbe Weise zeigen.

Die charakteristischen Farben der Metalle, Erze, Metalloxyde, gewisser metallischer Salze; die weiße Farbe mancher Silicate, erdiger und kalinischer Salze; die gelbe Farbe des Schwefels; die schwarzen oder braunen Farben gewisser kohliger Substanzen.

2. Unwesentliche Farben, die von unwesentlichen und daher variabelen Theilen der Mischung

herrühren und mithin bei einer Mineralsubstanz und demselben Aggregatzustande, oft mannigfaltig abändern, dabei doch aber in gewissen Gränzen sich halten und oft gewisse Reihen (§. 348.) bilden.

Die mannigfaltigen Farben der sogenannten gefärbten Edelsteine und anderer Mineralkörper, die, wenn sie frei von zufälligen, färbenden Mischungstheilen sind, entweder farbenlos, oder weiß, oder in einer bestimmten Farbe erscheinen. Z. B. die mannigfaltigen Farben bei Demant, Saphir, Topas, Smaragd, Zirkon, Bergkrystall, Granat, Feldspath, Kalkspath, Schwerspath, Gypsspath, Flußspath, Polychrom.

3. Zufällige Farben, die von fremdartigen, mehr oder weniger innig beigemengten Mineralsubstanzen herrühren und daher bei derselben Mischung und demselben Aggregatzustande auch oft mannigfaltig abändern, aber dabei weder in gewissen Gränzen sich halten, noch gewisse Reihen bilden [1]).

Die grünen Farben des Bergkrystalls, des Adular-Feldspaths, die von beigemengtem Chlorit herrühren; die rothen Farben des Kalkspaths, Gypses, Schwerspaths, Steinsalzes, die durch beigemengtes Eisenoxyd bewirkt werden; die grünen, blauen, ochergelben und rostbraunen Farben des Bleispaths, die beigemengten Theilen von Kupfergrün, Kupferlasur, Eisenoxydhydrat zuzuschreiben sind.

4. Fremdartige Farben, die von organisirten Wesen, von Thier- oder Pflanzen-Ueberresten herrühren [2]). Dahin gehören u. A. die Farben an manchen Ammoniten; die feurigen Farben der

opalisirenden Ostraciten im Kärnthener sogenannten Muschelmarmor.

1) Die Entscheidung, ob eine Farbe für eine unwesentliche oder zufällige anzusprechen, ist oft eben so schwer als die, ob ein gewisser Stoff in einem Mineralkörper nur beigemengt, oder beigemischt enthalten ist. Als Hülfsmittel zur Entscheidung, können folgende Beobachtungen dienen:

1. Durch Beimengung einer färbenden Substanz pflegt die Durchsichtigkeit mehr und weniger vermindert, oder aufgehoben zu werden, wenn solche der reinen Mineralsubstanz eigen ist. Zuweilen sind sehr geringe Mengen einer färbenden Substanz im Stande, satte Farben und zugleich gänzliche Aufhebung der Durchscheinheit zu bewirken, wie solches z. B. im hohen Grade durch Kohle geschieht.
2. Fremdartige, beigemengte Theile sind oft ungleichförmig in der Masse vertheilt; bald bilden sie nur einen Ueberzug, bald sind sie an dieser oder jener Stelle mehr angehäuft.
3. Das quantitative Verhältniß der beigemengten, färbenden Substanz, ist oft großen Abänderungen unterworfen, wodurch auch andere Eigenschaften, z. B. spezifisches Gewicht, Härte, Verhalten vor dem Löthrohre, oft sehr schwankend werden. Wernerit (Skapolith), Granat, Epidot, Grammatit, liefern u. A. auffallende Beispiele.
4. Ist der Mineralkörper in Wasser oder in Säuren auflöslich, so fallen die beigemengten Theile oft in Pulverform sogleich nieder, während die Auflösung der wesentlichen Theile erfolgt. Dieß sieht man z. B. bei Steinsalz, Kalkspath, Bleispath.

2) Die fremdartigen Farben werden in der Regel leicht an den fremdartigen Formen der Körper erkannt, an denen sie vorkommen.

§. 357.

Farbenwandel.

Die einem Mineralkörper eigenthümlichen Farben erhalten entweder stets dieselbe Beschaffenheit,

oder diese erleidet mit der Zeit eine *Umwandlung*. Es wird solche bald durch eine Umänderung des Wesentlichen der Mischung, bald durch eine Veränderung oder Ausscheidung des zufälligen, färbenden Nebenbestand- oder Gemengtheils bewirkt [1].

Dieser *Farbenwandel* betrifft entweder nur die Oberfläche, in welchem Falle man die ungewöhnliche Farbe eine *angelaufene* zu nennen pflegt, oder er erstreckt sich auch auf das Innere [2].

Durch das Anlaufen verwandeln sich gemeine Farben zuweilen in metallische, häufiger metallische in gemeine [3].

Durch Ausscheidung oder Veränderung eines Färbestoffes erfolgt zuweilen ein Blasserwerden der Farbe, oder eine gänzliche *Bleichung*, welche gemeiniglich bleibend und nur in sehr seltenen Fällen wieder aufzufrischen ist [4].

Mit dem Farbenwandel ist nicht selten auch Veränderung und zwar gemeiniglich Verminderung, selten Vermehrung des *Glanzes* und der *Durchscheinheit* verknüpft (§. 330. §. 338.).

1) Die ursprünglich weiße oder gelbe Farbe des *Eisenspathes* wird durch Zersetzung des kohlensauren Eisen- und Manganoxyduls in eine braune oder schwarze Farbe umgewandelt. Ursprünglich weißer *Bitterspath*, der außer dem Wesentlichen der Mischung, einen geringen, variabelen Antheil von kohlensaurem Eisenoxydul besitzt, wird durch Zersetzung desselben gelb. Dunkel rauchgrauer *Stinkkalk*, der bituminöse Theile beigemischt oder beigemengt enthält, wird durch Verflüchtigung derselben weiß.

2) Die eben erwähnten Farbenwandlungen betreffen anfangs nur die Oberfläche, verbreiten sich aber allmählig in das Innere.
3) Weißer Bleispath läuft zuweilen mit bleigrauer Farbe an. Arsenik, Arsenikkies, Speisekobalt, verlieren ihre ursprünglichen, metallischen Farben und nehmen durch das Anlaufen gemeine, graue und schwarze Farben an.
4) Das Himmelblau des Zölestins, Karstenits, Steinsalzes, das Apfelgrün der Nickelblüthe, das Pfirsichblüthroth der Kobaltblüthe erblaßt; durch kohlig-bituminöse Theile dunkel gefärbter Kalkstein und Feuerstein bleichen allmählig gänzlich. Hoch apfelgrüner Chrysopras nimmt, der Sonne ausgesetzt, eine blassere Farbe an, die aber im feuchten Keller sich wieder erhöhet.

§. 358.

Farbenzeichnung.

Die extensiven Beschaffenheiten der Farben, d. h. die verschiedenen Ausdehnungen und Begränzungen der Einzelnen, so wie die verschiedene Art des Beisammenseyns verschiedener Farben, werden mit dem allgemeinen Nahmen der Farbenzeichnung belegt. Die Mineralkörper sind in dieser Beziehung entweder einfarbig oder bunt. Die vollkommen individualisirten Mineralkörper sind gewöhnlich einfarbig; das Bunte kommt am häufigsten bei nicht individualisirten Massen vor. Im Allgemeinen ist aber die Farbenzeichnung in der leblosen Natur eine sehr unbedeutende Eigenschaft (§. 329. Anm. 3.). Ihre Mannigfaltigkeit ist sehr gering im Vergleich mit der, welche der Farbenzeichnung in der belebten Natur eigen ist. Nur in seltenen Fällen steht sie

in einem solchen Verhältnisse zu anderen wesentlichen Eigenschaften der Mineralkörper, daß sie selbst zu den wesentlichen Eigenschaften gezählt werden darf. Bei Weitem am häufigsten ist sie eine mehr und weniger zufällige Erscheinung.

§. 359.

Arten der Farbenzeichnung.

An den bunten Mineralkörper zeigen sich verschiedene Arten der Farbenzeichnung. Sie sind:

A. Eigenthümlich, d. h. in der Natur der leblosen Wesen begründet.

1. Punktirt, mit punktartigen Flecken auf einem gemeiniglich einfarbigen Grunde, die bald mehr einzeln, bald mehr gedrängt stehen.

Heliotrop.

2. Gefleckt, mit größeren, bald mehr regelmäßig bald unregelmäßig begränzten Flecken, deren Dimensionen sich jedoch der Gleichheit wenigstens nähern. Die Flecken sind entweder scharf begränzt, oder wie verwaschen.

Serpentin. Dichter Gyps (Alabaster).

3. Getiegert, mit größeren und kleineren Flecken.

Serpentin.

4. Wolkigt, mit größeren, in einander und in die Grundfarbe sich verlaufenden Flecken von mehr ungleichen Dimensionen.

Chalzedon. Dichter Gyps.

5. Geflammt, mit länglichen, nach verschiedenen Richtungen gekrümmten und spitz zulaufenden Flecken.

Dichter Kalkstein. Dichter Gyps.

6. Gestreift, mit schmaleren und breiteren, gleichlaufenden Streifen von verschiedenen Farben. Nach der Richtung der Streifen ist diese Art der Farbenzeichnung:

a. Gerade.
Dichter Gyps.

b. Festungsartig.
Chalzedon. Quarz.

c. Ringförmig.
Ebener Jaspis. Chalzedon (Onyx). Schaalenkalk.

d. Bogenförmig.
Schaalenkalk.

e. Wurmförmig.
Dichter Gyps.

f. Wellenförmig.
Chalzedon.

7. Gebändert, mit sehr breiten, gleichlaufenden Streifen, die entweder scharf begränzt, oder verwaschen sind.

Jaspis (Bandjaspis).

8. Geadert, (marmorirt) aderförmige, verzweigte und verästelte Zeichnungen.

Serpentin. Dichter Kalkstein (mancher sog. Marmor). Ebener Jaspis.

9. Baumförmig.

Chalzedon (sog. Mochhastein oder Dendrachat).

10. Ruinenförmig.

Mergelniere (sog. Florentiner Marmor).

11. Brekzienartig, eckige Theile von einer gewissen Farbe sind von einer anders gefärbten Masse umgeben.

Gewisse Abänderungen von dichtem Kalkstein, von dichtem Gyps.

B. Fremdartig, d. h. von organisirten Wesen abstammend.

1. Von animalischen Theilen herrührend.

Dahin gehören die mannigfaltigen, von Korallengehäusen bewirkten Zeichnungen im Feuerstein, Kalkstein, u. A. die sogenannten Rosen im Blakenburger Marmor.

2. Von vegetabilischen Theilen herrührend.

Dahin gehören die Farbenzeichnungen des petrificirten Palmenholzes (sog. Staar-Holzes); die von Algen und anderen kryptogamischen Gewächsen bewirkten Zeichnungen im Chalzedon, die nicht mit ähnlichen, eigenthümlichen Zeichnungen verwechselt werden dürfen (S. Blumenbachii specimen Archaeologiae telluris alterum. §. 12.), zu deren Unterscheidung Mac Culloch ein chemisches Mittel, die Behandlung mit Schwefelsäure, empfohlen hat. (Transactions of the geological Society. Vol. II. p. 510—527.).

Bei diesen verschiedenen Farbenzeichnungen finden die Hauptunterschiede Statt, daß sie entweder nur oberflächlich sind, oder durch die Masse des Mineralkörpers sich verbreiten, oder zu den ungleichförmigen Farbenerscheinungen gehören. Im zweiten Falle entsprechen sie mannigmal gewissen bestimmten

Körperformen, krystallinischen oder krummflächigen. Die durch die Masse verbreiteten Farbenzeichnungen werden entweder bei durchfallendem Lichte erkannt, indem mit der Färbung ein bald größerer, bald geringerer Grad von Durchscheinheit verbunden ist; oder man gelangt zur vollständigen Kunde derselben erst durch Erzeugung verschiedener Bruchflächen, oder durch Verfolgung gewisser Absonderungen. Die Farbenzeichnungen welche zu den ungleichförmigen Farbenerscheinungen gehören, stellen sich unter ähnlichen Verhältnissen dem Auge dar, wie die einfarbigen Erscheinungen dieser Art.

Bei dem Irisiren (§. 353.) zeigen sich gestreifte oder gebänderte, bei dem Farbenspiel ebenfalls mannigmal gestreifte, gebänderte, oder auch geflammte, wolkige Zeichnungen.

§. 360.

Verhältniß der Farbenzeichnung zur Krystallisation.

Die Farbenzeichnung steht zuweilen in einem bestimmten Verhältnisse zur krystallinischen äußeren Gestalt, oder zur krystallinischen Struktur. Sind Krystalle bunt, so zeigt die Vertheilung der Farben mannigmal:

1. Ein bestimmtes Verhältniß zur Hauptachse, indem Farbenzonen

a. die Hauptachse rechtwinklich schneiden;

Saphir. Kalkspath.

b. der Hauptachse parallel sind.

Disthen (Kyanit).

2. Ein bestimmtes Verhältniß zu den beiden Krystallhälften, Krystallenden, oder Krystallseiten, indem anscheinend ein polarischer Gegensatz in der Färbung der oberen und unteren Hälfte, des oberen und unteren Endes, der rechten oder linken Seite Statt findet und zwar auf die Weise:

a. Daß die beiden Krystallenden verschiedene Farben haben.

Turmalin. Apyrit. Anatas. Pyromorphit.

b. Daß das eine Ende gefärbt, das andere farbenlos ist.

Bergkrystall. Diopsid.

c. Daß an zwei Seiten verschiedene Farben sich zeigen.

Sphen.

3. In einem bestimmten Verhältnisse zu anderen Theilen des Krystalls, indem z. B. die Mitte desselben gefärbt, das Uebrige aber farbenlos ist, oder die Mitte eine andere, oder dunklere Farbe zeigt als die übrigen Theile.

Bergkrystall.

4. In einem bestimmten Verhältnisse zu gewissen Krystallabsonderungen, indem

a. verschiedene Farbenzonen gewissen Krystallabsonderungen entsprechen;

Bergkrystall. Quarz.

b. eine innere Krystallmasse eine andere Farbe zeigt, als eine äußere, abgesonderte Schaale, welche auch zuweilen farbenlos ist, wogegen der Kern farbig erscheint, oder umgekehrt.

Turmalin. Bergkrystall. Kalkspath.

Diese Verhältnisse der Farbenzeichnung zur Krystallisation oder krystallinischen Absonderung, lassen sich auch mannigmal in Krystallgruppen und in derben Massen krystallinischer Fossilien wahrnehmen.

Krystallgruppen von Amethyst zeigen sich z. B. an den freien Enden oft violblau, wogegen die verwachsenen Enden weiß oder farbenlos sind.

Derbe, stänglich = abgesonderte Massen von Quarz zeigen festungsartige Farbenzeichnungen, die den Krystallabsonderungen entsprechen.

Derbe Massen von Disthen zeigen gebänderte Zeichnungen, die den Achsen der krystallinisch = stänglich = abgesonderten Stücke entsprechen.

Mit den zur Krystallisation in Beziehung stehenden Farbenzeichnungen, sind verschiedene Grade der Durchscheinheit (§. 332.) im genauen Zusammenhange.

§. 361.

Verhältniß der Farbenzeichnung zur krummflächigen Bildung.

Auch zur krummflächigen Bildung der Mineralkörper und zwar zur krummflächigen äußeren Gestalt und zur Absonderung die derselben entspricht, steht die Farbenzeichnung nicht selten in bestimmtem Verhältnisse. Oft entsprechen im Inneren krumm-

flächig gebildeter Mineralkörper, gewisse Farbenzonen, der äußeren Begränzung und oft sind die derselben konformen, schaalig = abgesonderten Stücke durch verschiedene Farben bezeichnet, daher Durchschnitte von sphärisch, konisch, oder zylindrisch geformten Körpern oft ringförmig [1]), Durchschnitte von nierenförmigen Körpern, oft bogenförmig gezeichnet erscheinen [2]). Zuweilen haben krummflächig gebildete Körper nur einen anders gefärbten Kern, oder eine verschieden gefärbte Rinde.

Die hier bemerkten Färbungen sind bald scharf begränzt, bald wie verwaschen.

Ist das Innere krummflächig geformter Körper stänglich, oder fasrig abgesondert, so pflegt die Farbenzeichnung der gemeinen, nicht der krystallinischen Absonderung zu entsprechen [3]).

1) Schaalenkalk. Chalzedon. Wawellit.

2) Schaalenkalk. Malachit.

3) Fasriger Brauneisenstein. Holzzinn. Fasriges Olivenkupfer. Faserzeolith. Karpholit.

§. 362.

Ursprüngliche und sekundäre Farbenzeichnung.

Die Farbenzeichnung ist ihrem Wesen nach darin verschieden, daß sie entweder mit der ursprünglichen Bildung des Mineralkörpers, an welchem sie sich findet, im genauen Zusammenhange steht, oder erst aus einer nachherigen Umänderung der Substanz

desselben hervorgegangen ist [1]). Wenn im ersteren Falle die Farbenzeichnung von einer ungleichen Vertheilung der färbenden Stoffe herrührt, deren verschiedene Anhäufungen oder Ausscheidungen nicht selten den Richtungen folgten, welche die Krystallisations- oder gemeine Attraktionskraft vorschrieb; oft auch durch die allmählige Ausbildung des Körpers bedingt wurden; so bezeichnet dagegen im letzteren Falle die Farbenzeichnung die Art, den Gang und die Gränzen der Substanzumänderung, welche gewisse Mineralkörper durch äussere Einflüsse erlitten.

Die sekundäre Farbenzeichnung ist entweder der Masse der Mineralkörper eigen, indem die durch Zersetzungen hervorgerufenen Farben von Außen nach Innen fortzuschreiten pflegen; oder sie sind nur oberflächlich, indem sie sich in sogenannten angelaufenen Farben (§. 357.) darstellen, wohin das Pfauenschweifige [2]), Regenbogenartige [3]) und Taubenhalsige [4]) gehört.

1) Oftmals ist die Entscheidung schwer, ob eine Farbenzeichnung für eine ursprüngliche oder sekundäre anzusprechen ist. Die mit der Krystallisation im Zusammenhange stehenden Farbenzeichnungen, sind in der Regel für ursprüngliche zu halten; wogegen die der krummflächigen Bildung entsprechenden, bald als ursprüngliche, bald als sekundäre erscheinen. Die abwechselnden, oft vielfach sich wiederholenden Farbenzonen in manchem Schaalenkalk, Chalzedon, Hornstein, Feuerstein, gehören zu den ursprünglichen Farbenzeichnungen; die von Außen nach Innen fortschreitende, braune Färbung des ursprünglich grauen, thonigen Sphärosiderits, ist eine sekundäre.

Zu den merkwürdigsten sekundären Farbenzeichnungen gehören die ruinenförmigen der unter dem Rahmen des Florentiner Ruinenmarmors bekannten Mergelniere, die nicht etwa, wie hin und wieder geglaubt worden, mit der Bildung von Verrückungen und Verwerfungen im Flözgebirge eine Analogie hat, sondern in einer von Außen nach Innen fortschreitenden, aber in gewissen Richtungen durch zarte Kalkspathtrümmer scharf begränzten Zersetzung des im Mergel enthaltenen, kohlensauren Eisenoxyduls begründet ist.

Dieselbe Art von Farbenzeichnung kann als eine ursprüngliche und sekundäre vorkommen. So sind die baumförmigen Farbenzeichnungen im Chalzedon in der Regel ursprüngliche, wogegen ähnliche Farbenzeichnungen in manchem Kalkstein, Mergel, für sekundäre angesprochen werden müssen.

2) Kupferkies. Eisenglanz. Schwarzkohlen.

3) Bleiglanz.

4) Kupferkies. Bleiglanz.

Fünfte Abtheilung.

Von der Phosphoreszenz, der Elektrizität und dem Magnetismus.

Erste Unterabtheilung.

Von der Phosphoreszenz.

§. 363.

Von der Phosphoreszenz der Mineralkörper überhaupt.

Unter Phosphoreszenz der Mineralkörper versteht man die Eigenschaft derselben, bei einer gewissen Behandlung einen Lichtschein zu zeigen, der

unabhängig von einer Substanzveränderung, mithin auch unabhängig von einer Verbrennung derselben ist.

Die Mineralkörper zeigen Phosphoreszenz:

1. Bei Anwendung mechanischer Mittel, bei einem Drucke, Stoße, Schlage, oder bei dem Reiben, Zerbrechen, Zerspalten.

2. Bei einer Temperaturerhöhung.

3. Durch Einwirkung des Sonnenlichtes oder durch Insolation.

4. Durch Einwirkung der Elektrizität.

Die Phosphoreszenz zeigt sich unter diesen verschiedenen Umständen bald schwach, bald mäßig, bald stark und nicht allein hellweiß, sondern auch oft von den mannigfaltigsten Farben, die bei derselben Mineralsubstanz zuweilen sehr abändern.

1) Von der Phosphoreszenz die sich bei dem Krystallisiren mancher Salze zeigt, kann hier eben so wenig die Rede seyn, als von der Lichterscheinung, die bei gewissen Mischungen oder Entmischungen wahrgenommen wird. Auch gehört die Phosphoreszenz, welche gewisse Mineralkörper nach einer vorgängigen, künstlichen Zubereitung zeigen, z. B. das Leuchten der aus dem Schwerspathe dargestellten, sogenannten Lichtmagnete, nicht zu den Gegenständen mineralogischer Forschung.

2) Am Vollständigsten handelt über die Phosphoreszenz der Mineralkörper, das klassische Werk von J. Pl. Heinrich: Die Phosphoreszenz der Körper. Nürnberg 1820. Viel Treffliches darüber findet sich auch in der von dem französischen Institute gekrönten Preisschrift von Dessaignes, woraus im Journal de physique v. J. 1809 ein Auszug mitgetheilt worden, der übersetzt auch im Heinrich'schen Werke steht.

§. 364.

Phosphoreszenz durch mechanische Mittel.

Viele leblose Naturkörper zeigen einen bald stärkeren, bald schwächeren Lichtschein, wenn sie irgend einen mechanischen Druck erleiden. Nach der Stärke des Druckes sowohl, als nach der Art desselben, hat das Leuchten oft verschiedene Grade.

Diese Art von Phosphoreszenz ist nicht allein starren, sondern auch tropfbar und permanent elastisch-flüssigen Körpern eigen. Bei starren Körpern kann sie sich zeigen:

A. Indem ihr Aggregatzustand unverändert bleibt und zwar

1. indem gleichartige, mit einander auf die eine oder andere Weise in Berührung gebracht werden [1];

2. wenn ungleichartige Mineralkörper auf einander wirken [2];

3. wenn durch fremdartige Körper ein Mineral gestoßen, geschlagen, gerieben, geritzt, gestrichen wird [3].

B. Indem der Aggregatzustand eine Veränderung erleidet, durch Zerbrechen, Zerspalten, Zerschlagen, Zerreiben [4].

Manche dieser Erscheinungen gehen nicht allein in atmosphärischer Luft, sondern auch in anderen Umgebungen, nahmentlich auch unter Wasser vor.

Bei tropfbar-flüssigen und luftförmigen Körpern zeigt sich Phosphoreszenz, wenn man sie durch besondere Vorrichtungen verdichtet [5]).

1) Bei mäßigem Aneinanderreiben leuchten u. A. Kalkspath, Marmor, Flußspath, Apatit, Quarz.

2) Mit Bergkrystall gerieben, leuchten u. A. Flußspath, Schwerspath, Schwefelkies, Zinkblende.

3) Manche Marmor- und Dolomitarten phosphoreszirен bei dem Daraufschlagen mit einem Hammer. Flußspath, Schwerspath, manche Marmor- und Dolomitarten, Schwefelkies, Zinkblende, zumal die gelbe, leuchten, wenn sie mit einer Stahlspitze gestrichen werden. Mit einem Federkiele gestrichen, phosphoreszirt eine Abänderung von Steinmark, die bei Clausthal auf dem tiefen Georgstollen bricht.

4) Durch Brechen und Spalten leuchten besonders solche Mineralkörper, welche außer einem merklichen Grade von Sprödigkeit, ein krystallinisches Gefüge haben, z. B. Demant, Topas, Bergkrystall, Feldspath, späthiger Saussurit, Glimmer, Disthen, Grammatit. Dieselben Mineralkörper, welche bei dem Zerbrechen oder Zerspalten phosphoreszirен, leuchten auch bei dem Zerschlagen oder Zerreiben.

5) Wasser in einer Kompressionspumpe verdichtet, leuchtet, so wie atmosphärische Luft im Kompressionsfeuerzeuge. Das Windbüchsen- und Luftpumpen-Licht gehört ebenfalls hierher.

§. 365.

Phosphoreszenz durch Erhöhung der Temperatur.

Viele Mineralkörper leuchten durch Erhöhung der Temperatur; aber sie verhalten sich dabei sehr verschieden, indem Manche eine geringe Erwärmung, Manche dagegen eine starke Erhitzung bedürfen, um

einen Lichtschein zu zeigen. Man kann in dieser Hinsicht folgende Abstufung annehmen:

1. Phosphoreszenz bei einer Temperaturerhöhung, welche die des siedenden Wassers nicht übersteigt.

Mancher Flußspath. Mancher Demant.

2. Phosphoreszenz bei einer Temperaturerhöhung, welche zwischen die Temperatur des siedenden Wassers und des Rothglühens fällt.

Flußspath. Apatit. Phosphorit. Mancher Marmor, Dolomit. Demant und die mehrsten sogenannten Edelsteine.

3. Phosphoreszenz bei einer die Rothglühhitze übersteigenden Temperatur.

Manche Silicate.

Bei einigen Mineralkörpern zeigt sich die Phosphoreszenz am ausgezeichnetsten, wenn man sie in Pulverform erhitzt; bei Anderen stellt sie sich eben so deutlich dar, wenn man sie in Stücken dem Versuche unterwirft.

Bei einigen Mineralkörpern geht durch sehr starke Erhitzung die Eigenschaft zu phosphoreszziren, verloren.

Die Versuche über die Phosphoreszenz der Mineralkörper bei einer Temperaturerhöhung, welche die des Rothglühens nicht übersteigt, werden am Besten in einer mit einem Stiele versehenen, flachen Schaale aus Kupfer, oder auf einem Kupferbleche vorgenommen, welches man gleichmäßig über Kohlen erhitzt und dann schnell in einen dunklen Raum versetzt. Der pulverisirte Körper wird sogleich darauf gestreuet. Nimmt man den Versuch mit größeren Stü-

cken vor, so müssen diese zugleich mit der Unterlage erhitzt werden. Versuche über die Phosphoreszenz in höheren Hitzgraden, werden am Besten vor dem Löthrohre angestellt, von dessen Gebrauch unten weiter die Rede seyn wird.

§. 366.

Phosphoreszenz durch Insolation.

Manche Mineralkörper haben die Eigenschaft im Dunkeln zu leuchten, wenn sie zuvor dem Sonnenlichte eine Zeit lang ausgesetzt waren. Die Erscheinung ändert bei den Körpern, denen sie eigen ist, ab, nicht allein in Hinsicht der Stärke, sondern auch in Hinsicht der Dauer der Phosphoreszenz. Bei Einigen ist sie auf wenige Augenblicke beschränkt, wogegen sie bei Anderen wohl über eine Stunde lang anhält.

Einige durch Insolation phosphoreszirende Körper zeigen die Erscheinung nicht bloß in der atmosphärischen Luft, sondern auch in anderer Umgebung z. B. unter Wasser.

1) Sehr ausgezeichnet besitzt der Demant, aber nicht jeder, die Eigenschaft, durch Insolation zu phosphoreszirен. Flußspath, Kalkspath, Marmor, Gypsspath, Arragonit, haben dieselbe Eigenschaft in verschiedenem Grade. Außer dem Demant und dem Börnstein phosphoreszirt kein inflammabler Körper durch Insolation; so wie diese Eigenschaft auch bei keinem gediegenen Metalle vorkommt.

2) Zu den Versuchen über die Phosphoreszenz durch Insolation ist ein völlig verdunkelter Raum erforderlich, in welchem sich der Beobachter befindet und in den die dem Sonnenlichte eine Zeit lang ausgesetzten Körper schnell versetzt werden.

§. 367.

Phosphoreszenz durch Einwirkung elektrischer Funken.

Wenn man einen starken elektrischen Funken über die Oberfläche eines nicht leitenden Mineralkörpers gehen läßt, so bezeichnet er seine Bahn durch einen hellen Lichtstreifen, der in manchen Fällen auf der Oberfläche zurückbleibt und im Dunklen noch eine Zeit lang gesehen wird. Kommt der Funke von der Entladung einer Verstärkungsflasche, so erscheint zuweilen die ganze Oberfläche des Körpers beleuchtet und lange Zeit im Dunkeln phosphoreszirend.

Diejenigen Mineralkörper, welche durch Insolation phosphoreszirен, pflegen diese Eigenschaft auch durch den elektrischen Funken zu erhalten.

Bei den Versuchen über die Einwirkung elektrischer Funken, bedient man sich einer Leidener Flasche und des allgemeinen Ausladers, wodurch man den Funken über die Oberfläche des in Verbindung gebrachten Körpers springen läßt.

Zweite Unterabtheilung.

Von der Elektrizität.

§. 368.

Von der Elektrizität der Mineralkörper überhaupt.

Die Mineralkörper haben die Eigenschaft, auf die eine oder andere Weise Elektrizität zu erlangen, indem sie entweder durch einen anderen, elektrischen

anwenden, der auch für manche andere Versuche über die Elektrizität der Mineralkörper brauchbar ist: eine aus Metall (Silber, Messing) gearbeitete, an den Enden mit kleinen Knöpfen, in der Mitte mit einem Huthe von Bergkrystall versehene und vermittelst desselben auf einer Stahlspitze beweglichen Nadel. (Hauy, Traité de Min. Ed. II. Atlas. Pl. 1. fig. 3.) Nähert man einen mit Tuch geriebenen Mineralkörper dem einen Ende jener Nadel, so wird diese dadurch in Bewegung gesetzt, wenn jener ein Nichtleiter ist, wogegen sie in Ruhe bleibt, wenn der Körper die Elektrizität leitet.

§. 370.

Elektrizität durch Reibung und Druck.

Die Mineralkörper, in denen durch Reibung oder Druck Elektrizität erweckt werden kann, sind darin verschieden, daß Manche positive, manche Andere dagegen, negative Elektrizität erlangen [1]). Obgleich bei einigen Körpern sich hierin ein bestimmter Unterschied zeigt [2]), so ist doch bei Anderen dieses Kennzeichen schwankend. Verschiedene Varietäten derselben Mineralsubstanz erlangen nicht selten verschiedene Arten der Elektrizität, worauf Durchscheinheit, Glätte der Flächen und verschiedene andere Beschaffenheiten von Einfluß seyn können [3]); und selbst bei einem Individuum einer Mineralsubstanz wird zuweilen an verschiedenen Flächen, eine verschiedene Elektrizität erregt [4]).

Die Mineralkörper, welche durch Reibung oder Druck elektrisch werden, zeigen sich auch in der Leichtigkeit, mit welcher die Elektrizität in ihnen hervor-

gerufen wird; so wie in der Dauer der elektrischen Erscheinungen, sehr abweichend. Bei Einigen kann die Elektrizität durch einen leisen Fingerdruck, oder durch ein kurzes und schwaches Reiben erweckt werden; wogegen bei Anderen ein starker Druck, oder ein längeres Reiben erforderlich ist. Bald ist die elektrische Erscheinung nur wenige Augenblicke sichtbar, bald hält sie Stunden lang an [5]). Bei Manchen erhält sich die Elektrizität unter verschiedenen, selbst ungünstigen Beschaffenheiten der Atmosphäre, sogar wohl wenn der Körper in Wasser getaucht wird; wogegen bei manchen Anderen unter solchen Umständen die elektrischen Erscheinungen schnell nachlassen.

1) Um zu prüfen, welche Art von Elektrizität ein Mineralkörper zeigt, kann man sich verschiedener Mittel bedienen.

1. Man wendet die vorhin (§. 369. Anm.) beschriebene, einfache Nadel an, isolirt solche, indem man den Fuß der Spitze auf eine Glastafel, oder eine Stange Siegellack stellt, ertheilt derselben eine bestimmte Art von Elektrizität, z. B. negative durch Siegellack, welches zuvor mit Tuch gerieben worden; und nähert darauf den zu untersuchenden Körper der Nadel, die von demselben entweder abgestoßen oder angezogen wird, je nachdem das Mineral dieselbe oder die entgegengesetzte Elektrizität besitzt.

2. Man gebraucht einen von Hauy angegebenen Apparat, der in einer aus Metall gearbeiteten, an dem einen Ende mit einem kleinen Prisma von klarem Kalkspath, an dem anderen mit einem angemessenen Gegengewichte versehenen Nadel besteht, die, wie die einfache Nadel, mittelst eines Huthes aus Bergkrystall von einer Stahlspitze beweglich getragen wird, die in einem Fuße von Siegellack befestigt ist. (Hauy Traité de Min. Ed. II. Atlas. Pl. 1. fig. 4.). Bei dem Versuche braucht man nur durch einen Druck in

dem Kalkspath die demselben eigene, positive Elektrizität zu erwecken und dann demselben das zu untersuchende Fossil zu nähern, wobei der Kalkspath entweder angezogen oder abgestoßen wird, je nachdem der andere Körper dieselbe, oder die entgegengesetzte Elektrizität besitzt.

3. Besonders empfehlungswerth ist die Anwendung des zuerst von Behrens angegebenen (Gilbert's Annalen 1816. Bd. 23. p. 24.), von Bußengeiger verbesserten und von Bohnenberger beschriebenen (Tübinger Blätter. Bd. 1, p. 380.), mit Zamboni'schen Säulen vorgerichteten Elektroskops, welches die Art der Elektrizität unmittelbar anzeigt und durch größte Empfindlichkeit sich auszeichnet, zumal wenn man den Kondensator dabei zu Hülfe nimmt.

Der metallene Deckel des Instruments wird durch einen Drath mit der Erde verbunden und die etwa vorhandene, freie Elektrizität durch Berührung mit einem guten Leiter, abgeleitet. Bei Anwendung des Kondensators, vertritt die Platte, welche zu oberst aufgeschraubt ist, die Stelle des sogenannten Deckels am gewöhnlichen Kondensator; die andere, die Basis. Man berührt zuerst die untere Fläche der aufgeschraubten Platte, oder den an ihr befestigten, mit einem Knopfe versehenen Drath, ableitend; setzt die zweite Platte darauf und berührt die untere Platte oder ihren Drath mit dem zu untersuchenden Körper, indem man zugleich die obere Platte ableitend berührt. Man hebt diese Verbindung auf, nimmt die obere Platte weg und beachtet, welcher Säule sich das Goldblättchen zuerst nähert. Man kann auch den zu untersuchenden Körper mit der oberen Platte in Berührung bringen, indem man die untere ableitend berührt, in welchem Falle die von dem Instrumente angezeigte Elektrizität der vorigen entgegengesetzt ist.

2) Es zeigen z. B. Kalkspath, Bergkrystall, stets positive, dagegen Börnstein, Schwefel, beständig negative Elektrizität.

3) Manche Mineralsubstanzen werden positiv elektrisch, wenn sie durchsichtig sind und glatte, glänzende Flächen besitzen; negativ elektrisch dagegen bei entgegengesetzten Beschaffenheiten.

4) Hauy hat zuerst bemerkt, daß von dem Disthen (Kyanit) manche Krystalle durch Reibung positiv, manche andere, negativ elektrisch werden und daß auch solche vorkommen, die an zwei entgegengesetzten Flächen, entgegengesetzte Elektrizitäten zeigen, ohne daß ein Unterschied in der Glätte und dem Glanze der Flächen wahrgenommen werden kann. Der für jene Mineralsubstanz gewählte Nahme, bezieht sich auf dieß elektrische Verhalten.

5) Den durchsichtigen Kalkspath braucht man nur zu berühren, um in ihm die Elektrizität hervorzurufen. Auch an dem Topase, dem Börnstein und mehreren anderen Mineralsubstanzen wird sie durch Druck oder Reibung sehr leicht erregt. Bei jenen Körpern sind auch die elektrischen Erscheinungen von langer Dauer; wogegen sie z. B. bei dem Bergkrystall, dem Demant, bald wieder verschwinden.

§. 371.

Elektrizität durch Erwärmung.

Die Mineralkörper welche durch Erwärmung elektrisch werden, erlangen auch entweder positive oder negative Elektrizität, unter gewissen Umständen aber auch elektrische Polarität.

Die Wärmegrade, bei welchen die Mineralkörper Elektrizität erlangen, sind sehr verschieden; bei Manchen reicht eine sehr schwache Erwärmung hin, wogegen bei Anderen eine stärkere Erhitzung erforderlich ist [2]). Bei dem Abkühlen tritt dann ein Temperaturgrad ein, bei welchem die Elektrizität verschwindet; aber die Ausdehnung der Temperaturgrade, bei denen Elektrizität sich zeigt, ist bei verschiedenen Mineralsubstanzen sehr abweichend, indem

sie bald weitere, bald engere Gränzen hat. Bei dem weiteren Erkalten erscheint nach Hauy's Beobachtungen zuweilen Elektrizität aufs Neue, die dann aber die entgegengesetzte von der früheren ist und hält bis zu einem gewissen, noch niedrigeren Temperaturgrade an [2]).

Obgleich die durch Erwärmung erregte Elektrizität im Ganzen bestimmtere Kennzeichen darbietet, als die durch andere Mittel hervorgerufene, so kommt doch auch bei ihr nicht selten etwas Schwankendes vor, indem z. B. bei einer Mineralsubstanz gewisse Varietäten sehr leicht, gewisse andere schwer und noch andere gar nicht durch Erwärmung elektrisch werden [3]).

1) Das Zinkglas (Zinc oxide silicifère H.) hat die merkwürdige Eigenschaft, bei gewöhnlicher Temperatur der Atmosphäre elektrisch zu seyn und nach Hauy's Versuchen, selbst bei einer Temperatur weit unter dem Gefrierpunkte, noch Spuren von Elektrizität zu zeigen.

2) Hauy nennt gewöhnliche Elektrizität (Electricité ordinaire) diejenige, welche durch Erwärmung erregt worden und ungewöhnliche Elektrizität (Electricité extraordinaire) die bei weiterem Erkalten zum Vorschein kommende und der ersteren entgegengesetzte.

3) Um in einem Mineralkörper durch Erwärmung Elektrizität zu erwecken, befestigt man ihn vermittelst einer Schraube in einer kleinen, stählernen, mit einem hölzernen Stiele versehenen Zange und nähert ihn allmählig, um das Zerspringen zu verhüten, glühenden Kohlen oder einer Spiritusflamme. Zur Prüfung der Elektrizität bedient man sich alsdann des einen oder anderen der oben §. 370. Anm. 1. angegebenen Apparate.

§. 372.

Elektrische Polarität.

Bei einigen Mineralsubstanzen, welche durch Erwärmung elektrisch werden, zeigt sich Polarität, die nach Hauy's merkwürdiger Entdeckung, im Zusammenhange zu stehen pflegt, mit einer asymmetrischen Ausbildung der Krystallisation. Bei Turmalinkrystallen, deren entgegengesetzte Enden eine verschiedene Anzahl von Flächen besitzen (Unt. 248.), wird positive Elektrizität, an dem durch die größere Anzahl von Flächen begränzten Ende, negative, an dem anderen wahrgenommen. Bei dem Topase [1]), bei dem Zinkglase zeigt sich elektrische Polarität zuweilen auf analoge Weise. Bei dem Borazite, dessen Formen den Würfeltypus, aber an den entgegengesetzten Ecken eine abweichende Ausbildung zu haben pflegen, indem an der einen Ecke entweder Flächen vorkommen, die an der anderen fehlen, oder indem die Abstumpfung der einen Ecke größer als die der andern ist, (Unt. 81. 87.) bemerkt man an den entgegengesetzten Ecken ebenfalls oft elektrische Polarität, daher solche Krystalle vier, im Mittelpunkte einander kreuzende, polarische Achsen besitzen [2]).

1) An einem Topas-Krystalle bemerkte Hauy negative Elektrizität an den beiden Enden und Zeichen von positiver Elektrizität, an dem mittleren Theile. (Traité de min. Ed. II. 2. p. 154.).

2) Herr Professor Groß machte zuerst die Bemerkung: daß, nachdem die stärker abgestumpften Ecken am Borazit-Würfel positive, die schwächer abgestumpften, negative Elektrizität gezeigt haben, bei dem Erkalten eine Vertauschung der Pole Statt findet; (Widenmann's Handb. d. Min. p. 536.) welche Erscheinung mit derjenigen zusammenzuhängen scheint, welche Hauy auch bei der einfachen, durch Erwärmung erregten, Elektrizität der Mineralkörper wahrgenommen hat (§. 371.).

3) Zu den Versuchen über elektrische Polarität kann man mit Vortheil das oben (§. 370. Anm. 1.) erwähnte Elektroskop mit Zamboni'schen Säulen anwenden. — Für die mit langen Turmalin-Prismen anzustellenden Versuche, hat Hauy einen besonderen Apparat angegeben, der in einem, auf einer Stahlspitze beweglichen, aus Silber oder Messing gearbeiteten und mit einem Huthe aus Bergkrystall versehenen Träger besteht, an dessen unterer Fläche zwei in Kugeln endende Dräthe befestigt sind, die dazu dienen, den Schwerpunkt weiter nach unten zu versetzen. Der zu untersuchende Krystall wird, nachdem er erwärmt worden, auf jenen Träger gelegt; worauf man einen Körper, in welchem eine bekannte Art von Elektrizität erregt worden, z. B. eine mit Tuch geriebene Siegellackstange, den Enden des Krystalls nähert, um zu sehen, welches Ende angezogen oder abgestoßen wird. (Annales du Muséum d'histoire naturelle. T. XV. p. 1. Ueber die Elektrizität der Mineralkörper. Von Herrn Prof. Hauy. Uebers. von Dr. C. C. Leonhard. Frankf. a. M. 1811. — Traité de min. Ed. II. Atlas. Pl. 1. fig. 6.). Diese Vorrichtung, so wie die anderen, zur Untersuchung der Elektrizität der Mineralkörper dienlichen Apparate, liefert die hiesige mechanische Werkstatt der Herren Apel und Lüders.

Dritte Unterabtheilung.

Von dem Magnetismus.

§. 373.

Von dem Magnetismus der Mineralkörper überhaupt.

Der Magnetismus ist, in so fern er nur wenigen, Eisen im metallischen Zustande oder als Oxyd-Oxydul enthaltenden Mineralsubstanzen wesentlich angehört, ein sehr beschränktes Merkmal. Da aber das Eisen im Zustande des **Oxyduls** und **Oxyd-Oxyduls** nicht selten einen Bestandtheil von Mineralkörpern ausmacht und in der Verbindung mit anderen Stoffen mannigmal den Magnetismus wahrnehmen läßt, so erhält diese Eigenschaft hierdurch eine etwas größere Ausdehnung; und da sie zur Erkennung von Körpern verhilft, die zu den wichtigsten Mineralsubstanzen gehören, so erlangt sie auch dadurch ein höheres Interesse für die Mineralogie.

Es folgt übrigens aus Obigem, daß der Magnetismus bald als ein sehr wesentliches, bald als ein weniger wesentliches und zuweilen als ein ganz zufälliges Merkmal von Mineralkörpern erscheint [1]).

1) Ein sehr wesentliches Merkmal ist der Magnetismus für das **Meteoreisen**, den **Magneteisenstein**, den **Magnetkies**. Weniger wesentlich erscheint derselbe bei dem **Titaneisenstein**, **Crichtonit**, **Chromeisenstein**. Als eine ganz zufällige Eigenschaft ist er bei solchen Mineralkörpern zu betrachten, denen Eisenoxyd-Oxydul nur als Färbestoff beigemischt ist, wie in manchen **Granaten**,

ten, oder in denen diese Substanz wohl gar nur eingemengt vorkommt, wie nicht selten in dem Eisenglanze.

2) Ueber die magnetischen Erscheinungen an den Mineralkörpern, s. von Humboldt im neuen bergmännischen Journale. Bd. 1. p. 556. u. f.

§. 374.

Verschiedene Modifikation des Magnetismus.

Es kommen folgende, verschiedene Modifikationen der magnetischen Erscheinungen an Mineralkörpern vor:

1. Mineralkörper haben Einwirkung auf die Magnetnadel, ohne selbst Eisen anzuziehen, sie sind retraktorisch [1]). In diesem Falle zeigen sie entweder keine Polarität, oder sie sind polarisch [2]).

2. Mineralkörper haben nicht allein Einwirkung auf die Magnetnadel, sondern sie ziehen auch selbst Eisen an, sie sind attraktorisch [3]). Sehr gewöhnlich ist mit dieser Eigenschaft magnetische Polarität verknüpft.

1) Die mehrsten Varietäten von Magneteisenstein, so wie Titaneisenstein, Chromeisenstein, sind nur attraktorisch. Der Magnetismus derselben wird nicht allein daran erkannt, daß die Magnetnadel bei der Annäherung aus ihrer gewöhnlichen Richtung gebracht wird, sondern auch dadurch, daß Stücke oder pulverförmige Theile von einem Magnete angezogen werden.

Man wendet für jene Versuche entweder einen magnetisirten, auf einer stählernen Spitze beweglichen Stahlstab an, der denn auch zugleich für Anziehungsversuche benutzt werden kann; oder eine kleine, freie Magnetnadel. Je em-

pfindlicher die Nadel ist, um so zweckmäßiger ist sie für die Versuche; um so mehr Vorsicht ist aber auch nöthig, um zu verhüten, daß die Nadel nicht durch andere Einwirkungen z. B. durch den Luftzug, aus ihrer Lage gebracht werde und daher Täuschungen entstehen. Um dieß möglichst zu vermeiden, stellt man während des Versuches die Magnetnadel in einen geräumigen, oben oder an einer Seite geöffneten Glaskasten.

2) Magnetische Polarität wird daran erkannt, daß gewisse Stellen eines Minerals den einen Pol der Magnetnadel anziehen, den anderen abstoßen. Die Pole an dem Minerale werden nach dem Gesetze bestimmt: daß gleichnahmige Pole einander abstoßen, ungleichnahmige einander anziehen. Die stärkste Polarität pflegt an entgegengesetzten, vorragenden Ecken sich zu zeigen und mannigmal besitzt ein Stück mehrere magnetische Achsen, die einander kreuzen.

3) Nur der Magneteisenstein zeigt sich zuweilen von Natur attraktorisch, oder als natürlicher Magnet, der durch zweckmäßige Armirung sich verstärken und dazu benutzen läßt, aus Eisen oder Stahl künstliche Magnete zu machen.

Worin der Grund liegen mag, daß sich die anziehende Eigenschaft nur auf den Magneteisenstein beschränkt; daß es große Massen von Magneteisenstein giebt, die nur retraktorisch sind und daß in Magneteisensteinmassen zuweilen nur an einzelnen Stellen Magnete vorkommen — ist noch ganz im Dunkeln.

§. 375.

Verschiedene Stärke des Magnetismus.

Der Magnetismus zeigt sich an den Mineralkörpern, denen er eigen ist, in sehr verschiedenen Graden der Stärke. Nicht allein verhalten sich verschiedene Mineralsubstanzen in dieser Hinsicht abwei-

chend, sondern mannigmal nimmt man auch bei derselben Mineralsubstanz, Verschiedenheiten in der Stärke der magnetischen Wirkung wahr [1]).

Die relative Stärke des Magnetismus an Mineralkörpern wird am einfachsten nach den Entfernungen geschätzt, in denen sie, unter gleichartiger Behandlung, auf eine Magnetnadel wirken.

1) Gediegen-Eisen und Magneteisenstein haben in der Regel stärkere Wirkung auf die Magnetnadel, als Magnetkies. Schwach ist die Wirkung oft bei Titan- und Chromeisenstein. Oft wird nur das Pulver dieser Körper vom Magnete gezogen, wogegen größere Körner der Anziehung widerstehen. Sehr geringe Grade von Magnetismus finden sich bei Mineralsubstanzen, in deren Mischung Eisen-Oxydul oder Eisenoxyd-Oxydul nur einen kleinen Theil ausmacht.

Wenn bei einer Mineralsubstanz z. B. dem Magneteisenstein, dem Magnetkiese, der Magnetismus bald stärker, bald schwächer sich zeigt, so liegt der Grund davon, mannigmal in dem Mangel oder Vorhandenseyn eines nicht magnetischen Nebenbestandtheils, zuweilen in einer Mischungsveränderung z. B. in einer Oxydation, welche die Oberfläche erlitten; oft läßt sich aber auch die Ursache davon nicht angeben.

2) Zur Auffindung sehr geringer Grade von Magnetismus, kann man verschiedene Mittel anwenden:

1. Man läßt ein kleines Stück von dem zu prüfenden Körper vermittelst einer kleinen, von einem Holzspahn oder einem Kartenblatte gebildeten Unterlage, auf Quecksilber oder Wasser schwimmen und nähert alsdann dem kleinen belasteten Flöße, einen starken Magnet.

2. Man bedient sich der von Hauy angegebenen, sinnreichen Methode des sogenannten doppelten Magnetismus (Méthode du double magnétisme), welche darin besteht, daß man eine Magnetnadel durch Annäherung eines mag-

netischen Stabes, aus der Richtung des magnetischen Meridians in eine andere versetzt, die einen rechten Winkel mit jener macht und nun der einen Spitze der Nadel den zu untersuchenden Körper nahe bringt. Da in jener veränderten Richtung das Bestreben der Magnetnadel, in den magnetischen Meridian zurück zu kehren, sein Maximum hat, so ist eine sehr geringe magnetische Kraft eines andern Körpers im Stande, die Nadel durch Ueberwindung der Kraft, welche sie in jene Richtung versetzte, zu bewegen. (Vergl. Traité de min. Ed. II. 1. p. 213 u. f.).

3. Manche Mineralkörper zeigen im natürlichen Zustande keine Spur von Magnetismus, werden aber durch eine angemessene Behandlung im Feuer, z. B. vor dem Löthrohre, magnetisch; worüber unten ein Mehreres.

Vierter Abschnitt.

Von den chemischen Beschaffenheiten.

Erste Abtheilung.

Von der chemischen Konstitution der Mineralkörper überhaupt.

§. 376.

Begriff der chemischen Konstitution der Mineralkörper.

Die chemische Konstitution oder Mischung der Mineralkörper begreift alle Beschaffenheiten derselben, die sich auf ihre Substanz beziehen (§. 20.) und die daher nur durch Versuche erkannt werden können, welche Veränderungen in der Substanz bewirken.

Die verschiedenartigen Theile, in welche ein ungemengter Mineralkörper (§. 12.) durch chemische Mittel zu zerlegen oder zu scheiden ist, heißen Bestandtheile[1]). Um die Verbindung derselben zu einem homogenen Ganzen, oder die Mischung vollständig kennen zu lernen, muß sowohl das Qualitative, als auch das Quantitative berücksichtigt werden.

Mineralkörper sind in Hinsicht ihrer chemischen Konstitution gleichartig, wenn sie im Qualitativen und Quantitativen der Mischung übereinstimmen.

Die Verschiedenartigkeit der chemischen Konstitution wird entweder durch das Qualitative allein[2]), oder durch das Quantitative allein[3]), oder durch Beides gemeinschaftlich[4]) bedingt.

1) Bestandtheile eines Mineralkörpers dürfen nicht mit Gemengtheilen desselben, d. h. mit solchen, die sich durch mechanische Mittel von dem Uebrigen trennen lassen (§. 12.), verwechselt werden. Oft ist aber die Entscheidung äußerst schwer, zuweilen sogar unmöglich, ob ein gewisser Theil der von Anderen verschieden sich zeigt, als Bestand- oder Gemengtheil angesprochen werden muß. Eine scharfe Gränze zwischen dem Chemisch- und Mechanisch-Zusammengesetzten vermögen wir durch unsere Sinne und die uns zu Gebote stehenden Trennungsmittel nicht immer aufzufinden und mannigmal müssen wir uns mit einer Wahrscheinlichkeit begnügen, die sich auf gewisse Erfahrungen über die Gesetzmäßigkeit gründet, welche in den Mischungen der leblosen Naturkörper herrscht.

2) Bei Mineralkörpern, die sich nicht in verschiedenartige Theile chemisch zerlegen lassen, entscheidet das Qualitative allein

über Gleich= oder Verschiedenartigkeit. Beispiele liefern Demant, reiner Schwefel, reine gediegene Metalle.

3) Es giebt Mineralkörper, die im Qualitativen der Mischung übereinstimmen, aber im Quantitativen verschieden sind, z. B. Magneteisenstein und Eisenglanz. Im ersteren sind 71,785 Theile Eisen mit 28,215 Theilen Sauerstoff, im letzteren dagegen 69,85 Theile Eisen mit 30,15 Theilen Sauerstoff verbunden.

4) Bei Weitem am Häufigsten ist die Verschiedenartigkeit der Mischung, im Qualitativen und Quantitativen gemeinschaftlich begründet.

Erste Unterabtheilung.

Von dem Qualitativen der chemischen Konstitution.

§. 377.

Einfache und zusammengesetzte Körper.

Die Mineralkörper zeigen hinsichtlich ihrer chemischen Konstitution eine Hauptverschiedenheit; sie sind nehmlich:

1. Chemisch=einfach; bei dem gegenwärtigen Zustande der chemischen Kunst, nicht in verschiedene Bestandtheile zerlegbar [1]).

2. Chemisch=zusammengesetzt oder gemischt; in verschiedene Bestandtheile zu zerlegen.

Die chemisch=zusammengesetzten Mineralkörper zeigen die mannigfaltigsten Abstufungen hinsichtlich der Anzahl ihrer Bestandtheile und erscheinen daher bald

in einem geringeren, bald in einem höheren Grade zusammengesetzt [2]).

1) Chemisch-einfache Körper pflegt man in der Naturwissenschaft Elemente oder Elementarstoffe zu nennen. Aber was uns elementar erscheint, kann darum nicht als etwas absolut Elementares gelten. Die Geschichte der Chemie liefert die Belege, daß viele Stoffe, die man früher als einfache ansah, später als zusammengesetzte erkannt wurden; und so wird die chemische Analyse fortschreiten, ohne je das Absolut-Elementare zu erreichen, welches außerhalb der Gränze menschlicher Erkenntniß liegt.

2) Der Schwefelkies enthält Eisen und Schwefel; der Kupferkies, Eisen, Kupfer, Schwefel; das Kupferfahlerz, Eisen, Kupfer, Arsenik, Schwefel, zuweilen auch Silber.

§. 378.

Konstante und variabele Bestandtheile.

In der chemischen Konstitution der Mineralkörper sind konstante und variabele Bestandtheile zu unterscheiden. Die Ersteren machen, indem sie beständig vorhanden sind, das Wesen der Substanz aus; wogegen die letzteren, welche bald vorhanden sind, bald fehlen, weniger wesentlich, oft ganz zufällig erscheinen.

Metalle kommen zuweilen in der Natur rein vor, aber sie haben auch nicht selten kleine, variabele Antheile von anderen Metallen. Im Bergkrystall ist Kieselerde der konstante Bestandtheil, der aber zuweilen mit geringen Mengen von Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd verbunden ist. Im Kalkspath ist die Verbindung des Kalkes mit der Kohlensäure das Konstante der Mi-

schung; kleine Antheile von kohlensaurem Eisenoxydul, kohlensaurem Manganoxydul, kohlensaurer Bittererde, werden nur zuweilen und in abweichenden Mengen darin angetroffen.

§. 379.

Nähere und entferntere Bestandtheile.

Man kann sich vorstellen, daß unter den einfachen Theilen der Mischung gewisse Verbindungen Statt finden, durch welche das Ganze derselben zunächst zusammengesetzt ist. Diese Verbindungen innerhalb der Gränzen einer Mischung, pflegt man nähere Bestandtheile zu nennen und davon die entfernteren, oder diejenigen, aus welchen man jene sich zusammengesetzt denken kann, zu unterscheiden [1].

Es können in einer Mischung verschiedene Abstufungen in Ansehung der näheren und entfernteren Bestandtheile Statt finden [2].

1) Im Kupferkiese sind Eisen, Kupfer und Schwefel die entfernteren, Schwefeleisen und Schwefelkupfer die näheren Bestandtheile.

2) In einem Bitterspathe, dessen nähere Bestandtheile kohlensaurer Kalk, kohlensaure Bittererde, kohlensaures Eisenoxydul, kohlensaures Manganoxydul sind, ist die erste Verbindung aus Kalk und Kohlensäure, die zweite aus Bittererde und Kohlensäure, die dritte aus Eisenoxydul und Kohlensäure, die vierte aus Manganoxydul und Kohlensäure zusammengesetzt. Diese entfernteren Bestandtheile lassen sich aber in noch entferntere zerlegen, indem jeder derselben in Sauerstoff und einen anderen, damit verbundenen Elementarstoff zerfällt. In solchen Fällen kann man daher Bestandtheile des ersten, zweiten, dritten Grades unterscheiden.

§. 380.

Einfache Stoffe des Mineralreichs.

Die Anzahl der einfachen Stoffe, welche für jetzt mit Sicherheit im Mineralreiche angenommen werden können, beträgt zwei und funfzig.

Nahmen.	Zeichen [1].
I. Nichtmetalle.	
1. Sauerstoff.	O.
2. Wasserstoff.	H.
3. Stickstoff.	N.
4. Schwefel.	S.
5. Phosphor.	P.
6. Brom.	Br.
7. Chlor.	Cl.
8. Jod.	J.
9. Fluor [2].	F.
10. Kohlenstoff.	C.
11. Bor.	B.
12. Silicium.	Si.
13. Selen [3].	Se.
II. Metalle.	
A. Schwere Metalle.	
14. Arsenik.	As.
15. Chrom.	Cr.

16.	Molybdän.	Mo.
17.	Wolframium.	W.
18.	Antimon.	Sb.
19.	Tellur.	Te.
20.	Tantal.	Ta.
21.	Titan.	Ti.
22.	Osmium.	Os.
23.	Gold.	Au.
24.	Iridium.	Ir.
25.	Rhodium.	R.
26.	Platin.	Pt.
27.	Palladium.	Pd.
28.	Quecksilber.	Hg.
29.	Silber.	Ag.
30.	Kupfer.	Cu.
31.	Uran.	U.
32.	Wismuth.	Bi.
33.	Zinn.	St.
34.	Blei.	Pb.
35.	Cadmium.	Cd.
36.	Zink.	Zn.
37.	Kobalt.	Co.
38.	Nickel.	Ni.
39.	Eisen.	Fe.
40.	Mangan.	Mn.
41.	Cererium.	Ce.

B. Leichte Metalle.

42.	Aluminium.	Al.
43.	Zirkonium.	Zr.
44.	Yttrium.	Y.
45.	Beryllium.	Be.
46.	Magnesium.	Mg.
47.	Calcium.	Ca.
48.	Strontium.	Sr.
49.	Baryum.	Ba.
50.	Lithium.	L.
51.	Natronium.	Na.
52.	Kalium.	K.

1) Die hier für die einfachen Stoffe angenommenen Zeichen, von denen in der Folge, bei den Formeln für die Mischungen der Mineralkörper Anwendung gemacht werden wird, sind die von Berzelius eingeführten. S. dessen Lehrbuch der Chemie. Uebersetzt von Wöhler. III. 1. p. 109.

2) Unter den einfachen Stoffen des Mineralreichs ist Fluor, oder das Radical der Flußsäure, der einzige, welcher noch nicht für sich dargestellt worden.

3) Berzelius zählt das Selen zu den Metallen.

4) Die Charakteristik der einfachen Stoffe gehört nicht in das Gebiet der Mineralogie, sondern, wie sich von selbst versteht, in das der Chemie. Hier können nur einige Bemerkungen über ihre Hauptverschiedenheiten eine Stelle finden. Die einfachen Stoffe des Mineralreichs bilden zwei Haupt-Gruppen, die sich durch ziemlich bestimmte Charaktere unterscheiden: die der nicht metallischen und der metallischen Stoffe. Die Letzteren sind durch ihre Leitungsfähigkeit für Elektrizität und Wärme, durch ihre Undurchsichtigkeit

und ihren eigenthümlichen (metallischen) Glanz besonders ausgezeichnet, welche Eigenschaften den Ersteren, welche Berzelius mit dem Nahmen der Metalloïde belegt, Theils gar nicht, Theils nur in geringeren Graden zukommen.

Unter den Nichtmetallen zeichnen sich die drei zuerst aufgeführten, dadurch aus, daß sie für sich nur in Gasgestalt vorkommen. Von den Uebrigen haben Chlor, Fluor und Jod, neben mehreren anderen ausgezeichneten Eigenschaften, die Eigenthümlichkeit gemein, mit Metallen salzartige Körper zu bilden, daher sie Berzelius mit dem Nahmen der Salzbilder belegt. (S. Handb. der Chem. I. 1. p. 168. 261.).

Die lange Reihe der Metalle zerfällt in zwei Abtheilungen, in die der schweren Metalle, deren eigenthümliches Gewicht über 5 beträgt und in die der leichten, oder der Metalle der Erden und Alkalien, sonst auch wohl Metalloïde genannt, deren spezifisches Gewicht höchstens bis zu 5 hinan steigt.

5) Ein merkwürdiger Gegensatz in der Mischung der leblosen und belebten Naturkörper liegt darin, daß jenen eine so große Anzahl einfacher Stoffe eigen ist, wogegen die Zusammensetzung der Substanzen, welche den belebten Wesen angehören, auf eine geringe Anzahl von Elementen sich beschränkt, von denen die wichtigsten, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff sind, zu denen sich zuweilen noch kleine Antheile von Schwefel, Phosphor, Chlor, Fluor, Eisen, Kalium, Natronium, Calcium, Magnesium gesellen. Was der chemischen Konstitution der organisirten Körper auf solche Weise an Mannigfaltigkeit entgeht, wird durch die verschiedenen, quantitativen Verhältnisse in den Verbindungen ersetzt, die in der belebten Schöpfung, unter dem Einflusse der Lebenkraft, ganz anderen Gesetzen, als in der unbelebten Natur, gehorchen. (Vergl. die geistreiche Darstellung des Unterschiedes zwischen der Mischung der todten und belebten Naturkörper von Berzelius, in dessen Lehrbuch der Chemie. III. 1. p. 135 u. f.)

§. 381.

Elektronegative und elektropositive Bestandtheile.

Unter den die Mischungen der Mineralkörper zusammensetzenden Stoffen, findet ein allgemeines elektrochemisches Verhältniß Statt, welches sich am Ausgezeichnetsten in den Zersetzungen darstellt, welche Substanzen in der geschlossenen, galvanischen Kette erleiden, indem der eine Theil der Mischung von dem positiven, der andere von dem negativen Pole angezogen wird [1]). Dieß Verhältniß findet sich nicht allein unter den einfachen Stoffen, sondern es pflanzt sich durch alle Verbindungen fort, die als nähere Bestandtheile der Mineralkörper auftreten [2]).

Es gründet sich hierauf die Unterscheidung von elektronegativen und elektropositiven Bestandtheilen der Mineralkörper, indem man mit Davy diejenigen elektronegative nennt, welche zum positiven Pole sich begeben und elektropositive, bei denen sich eine Anziehung zum negativen Pole zeigt.

Sauerstoff ist unter allen einfachen Stoffen der am meisten elektronegative, der in allen Verbindungen die er eingehet, sich als solcher verhält; wogegen Kalium der am meisten elektropositive Stoff ist. Bei allen übrigen Stoffen ist jener Unterschied ein relativer, indem ein Stoff A, der im Verhältnisse zum Stoffe B, elektronegativ erscheint,

im Verhältnisse zum Stoffe C, ein elektropositiver seyn kann [3]).

1) Bei der Zersetzung des Wassers z. B. gehet der Sauerstoff zum positiven, der Wasserstoff zum negativen Pole.

2) Wird z. B. ein aus einer Säure und einem Alkali bestehendes Salz in der galvanischen Kette zersetzt, so wird die Säure vom positiven, das Alkali vom negativen Pole angezogen. Sind Oxyde verschiedener Metalle verbunden, so verhält sich das eine als ein elektronegativer, das andere als ein elektropositiver Körper. Der schon in früheren Zeiten erkannte Gegensatz zwischen Säure und Basis, zwischen Acidität und Alkalität, erhält hierdurch eine größere Allgemeinheit und höhere Bedeutung. Man bedient sich daher gegenwärtig oft des Ausdruckes: dieser oder jener Stoff spiele in der Verbindung die Rolle einer Säure oder einer Basis; dehnt auch wohl den Begriff von Salz ungleich weiter aus, als solches früher üblich war.

3) Schwefel ist z. B. im Verhältniß zum Sauerstoff elektropositiv, aber im Verhältniß zum Eisen, elektronegativ.

Die Nichtmetalle sind im Verhältniß zu den Metallen, elektronegative Stoffe und unter den letzteren sind die schweren Metalle elektronegativ im Verhältniß zu den leichten. Bei jenen kann man dann wieder elektronegativere, d. h. solche, die in Verbindung mit Sauerstoff eine größere Neigung haben, Säuren zu bilden, als Salzbasen darzustellen und elektropositivere, d. h. solche, die mit dem Sauerstoff vorzugsweise Salzbasen bilden, unterscheiben. Zu Ersteren gehören nach Berzelius, Arsenik, Chrom, Molybdän, Wolframium, Antimon, Tellur, Tantal, Titan, Osmium, Gold; zu letzteren, Platin, Iridium, Rhodium, Palladium, Silber, Quecksilber, Uran, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Cadmium, Zink, Nickel, Kobalt, Eisen, Mangan, Cerium. (Handbuch der Chemie. I. 2. p. 669.)

§. 382.

Binäre Verbindungen.

Die der leblosen Natur eigenthümlichen, chemischen Verbindungen sind binär, indem in einer jeden ein elektropositiverer Bestandtheil mit einem elektronegativeren vereinigt ist. Dadurch unterscheiden sich nach Berzelius die Mischungen der mehrsten Mineralkörper wesentlich von denen in der organisirten Natur [1]). Nur bei einigen, von organisirten Wesen abstammenden Mineralsubstanzen, hat sich in der Mischung eine gewisse Aehnlichkeit mit denen erhalten, welche für die organisirte Natur charakteristisch sind [2]).

1) Vergl. Lehrbuch der Chemie. A. m. O. u. A. III. 1. p. 31. p. 135 u. f.

2) Dahin gehören z. B. Schwarzkohlen, Braunkohlen, Bergpech. S. Försök till ett rent kemiskt Mineralsystem, af J. Berzelius. Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. IV.

3) Ein Bestandtheil, der in der einen binären Verbindung elektropositiv oder elektronegativ ist, kann in einer anderen seinen Charakter vertauschen. Arsenik ist z. B. in der Verbindung mit Eisen, elektronegativ, in der Vereinigung mit Schwefel dagegen elektropositiv. (Vergl. §. 381.)

§. 383.

Einfache und zusammengesetzte binäre Verbindungen.

In den Mischungen der leblosen Naturkörper lassen sich einfache [1]) und zusammengesetzte bi-

näre Verbindungen und bei letzteren verschiedene Grade der Zusammensetzung unterscheiden, indem jede, noch so zusammengesetzte Mischung, in binäre Verbindungen zerfällt. In den zusammengesetzten Vereinigungen von Stoffen, sind entweder einfache binäre Verbindungen mit einfachen [2]), oder zusammengesetzte mit zusammengesetzten [3]), oder einfache mit zusammengesetzten verknüpft [4]). Bei den zusammengesetzten Verbindungen findet wie bei den einfachen, die elektrochemische Differenz der Glieder Statt [5]).

1) Eisenglanz, der aus Eisen und Sauerstoff besteht, Schwefelkies, der aus Eisen und Schwefel gemischt ist, sind einfache binäre Verbindungen.

2) Kupferkies, der aus Schwefeleisen und Schwefelkupfer besteht, ist aus zwei einfachen binären Verbindungen zusammengesetzt. Kobaltkies, der Schwefeleisen, Schwefelkupfer und Schwefelkobalt enthält, stellt eine Vereinigung von drei einfachen binären Verbindungen dar.

3) Bitterspath, der aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde besteht, außerdem auch wohl kohlensaures Eisenoxydul, kohlensaures Manganoxydul enthält, ist eine Mischung von zwei, drei, oder vier zusammengesetzten, binären Verbindungen.

4) Alaun, der aus schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurem Kali und Wasser besteht, giebt ein Beispiel von einer Vereinigung zusammengesetzter, binärer Verbindungen mit einer einfachen.

5) Auch bei den zusammengesetzten Verbindungen kann derselbe Bestandtheil in einem verschiedenen elektrochemischen Verhältnisse zu anderen Theilen der Mischung stehen. Wasser spielt z. B. in der Verbindung mit sauren Metalloxyden, die Rolle einer Basis, wogegen es mit basischen Metalloxyden verbunden, die Stelle einer Säure vertritt.

§. 382.

Binäre Verbindungen.

Die der leblosen Natur eigenthümlichen, chemischen Verbindungen sind binär, indem in einer jeden ein elektropositiverer Bestandtheil mit einem elektronegativeren vereinigt ist. Dadurch unterscheiden sich nach Berzelius die Mischungen der mehrsten Mineralkörper wesentlich von denen in der organisirten Natur [1]). Nur bei einigen, von organisirten Wesen abstammenden Mineralsubstanzen, hat sich in der Mischung eine gewisse Aehnlichkeit mit denen erhalten, welche für die organisirte Natur charakteristisch sind [2]).

1) Vergl. Lehrbuch der Chemie. A. m. D. u. A. III. 1. p. 34. p. 135 u. f.

2) Dahin gehören z. B. Schwarzkohlen, Braunkohlen, Bergpech. S. Försök till ett rent kemiskt Mineralsystem, af J. Berzelius. Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. IV.

3) Ein Bestandtheil, der in der einen binären Verbindung elektropositiv oder elektronegativ ist, kann in einer anderen seinen Charakter vertauschen. Arsenik ist z. B. in der Verbindung mit Eisen, elektronegativ, in der Vereinigung mit Schwefel dagegen elektropositiv. (Vergl. §. 381.)

§. 383.

Einfache und zusammengesetzte binäre Verbindungen.

In den Mischungen der leblosen Naturkörper lassen sich einfache [1]) und zusammengesetzte bi-

Im Bitterspathe
der Mischung eigen
andere zusammenge-
so wie in den zu-
den verschiedenen
alt sich dagegen z.
in welchem Arsenik-
des Nickelanti-
und Schwefelanti-

Kalk, Kalksilicat
zwar sämmtlichen
er ist er in ein-
gegen er in den
Basis und der
anderen Wasser-

chiedenen Glie-
he oder zusam-
Theil. So ist
n, Arsenikver-
ndungen, den
mehrsten zusam-
gen. Ungleich
als der elek-
as, der aus
steht; bei dem
iorxyd und koh-
n aller selten-
Glieder einer
, wie bei dem
at und Beryll-
erde im ersten
elektronegative

er im Quanti-
Mischung des
dul und Ei-

§. 384.

Mannigfaltigkeit des Qualitativen der Mischungen.

Abgesehen von den eben dargestellten Verschiedenheiten der Verbindungen von Stoffen, wird die Manigfaltigkeit des Qualitativen der Mischungen besonders auch dadurch noch vergrößert, daß die verschiedenen Glieder der zusammengesetzten, binären Verbindungen, bald einen einfachen oder zusammengesetzten Stoff gemein haben, bald aus ganz verschiedenen, einfachen oder zusammengesetzten Stoffen bestehen [1]).

Zuweilen kommt ein Stoff, der den verschiedenen Gliedern einer Mischung gemein ist, in dem einen Theile in einfacher Verbindung, in dem anderen dagegen in zusammengesetzten Verbindungen vor [2]).

Der einfache oder zusammengesetzte Stoff, welcher in verschiedenen Gliedern einer Mischung vorhanden, ist bald der elektronegative, bald der elektropositive Theil der Verbindungen. In seltenen Fällen erscheint ein gewisser Stoff in dem einen Gliede als der elektropositive, in dem anderen als der elektronegative Theil [3]).

Zuweilen sind die verschiedenen Glieder einer zusammengesetzten Mischung, qualitativ völlig übereinstimmend und nur hinsichtlich des quantitativen Verhältnisses unter den Stoffen verschieden [4]).

1) In dem Kupferkiese wie in anderen zusammengesetzten Schwefelmetallen, ist den verschiedenen Gliedern der Mi-

schungen, der **Schwefel** gemein. Im **Bitterspathe** ist Kohlensäure sämmtlichen Gliedern der Mischung eigen und auf ähnliche Weise haben manche andere zusammengesetzte Salze nur eine Art von Säure; so wie in den zusammengesetzten Silicaten die Kieselerde den verschiedenen Gliedern gemein ist. Abweichend verhält sich dagegen z. B. die Mischung des **Nickelglanzes**, in welchem Arseniknickel mit Schwefeleisen verbunden ist; des **Nickelantimonglanzes**, in welchem Arseniknickel und Schwefelantimon vereinigt sind.

2) Im **Datolith**, der aus boraxsaurem Kalk, Kalksilicat und Wasser besteht, ist der Sauerstoff zwar sämmtlichen Gliedern gemein, aber nur in dem Wasser ist er in einfacher Verbindung mit dem Wasserstoffe, wogegen er in den beiden anderen Gliedern einen Theil der Basis und der Säure ausmacht. Dasselbe findet auch bei anderen wasserhaltigen Salzen Statt.

3) Bei Weitem am häufigsten ist der den verschiedenen Gliedern der Mischungen gemeinschaftliche, einfache oder zusammengesetzte Stoff, der **elektronegative** Theil. So ist es bei den zusammengesetzten Schwefelmetallen, Arsenikverbindungen, Selenverbindungen, Tellurverbindungen, den zusammengesetzten Oxyden, Hydraten, den mehrsten zusammengesetzten Silicaten und eigentlichen Salzen. Ungleich seltener erscheint der gemeinschaftliche Stoff als der **elektropositivere** Theil, wie bei dem **Topas**, der aus flußsaurer Thonerde und Thonerde-Silicat besteht; bei dem **Bleiglimmer**, der aus schwefelsaurem Bleioxyd und kohlensaurem Bleioxyd zusammengesetzt ist. Am aller seltensten spielt der Stoff, den die verschiedenen Glieder einer Mischung gemein haben, eine doppelte Rolle, wie bei dem **Chrysoberyll**, der aus Thonerde-Silicat und Beryllerde-Aluminat besteht, daher die Thonerde im ersten Gliede der elektropositive, im zweiten, der elektronegative Bestandtheil ist.

4) Im Qualitativen völlig übereinstimmend, aber im Quantitativen verschieden, sind die Glieder der Mischung des **Magneteisensteins**, der aus **Eisenoxydul** und **Eisenoxyd** zusammengesetzt ist.

§. 385.

Verschiedene Mischungstendenz der Stoffe.

Bei den einfachen und zusammengesetzten Stoffen der leblosen Naturkörper hat die Mischungstendenz, oder die Neigung, mannigfaltige Verbindungen mit anderen Stoffen einzugehen, sehr verschiedene Grade. Im Allgemeinen zeigen die elektronegativeren Bestandtheile eine größere Mischungstendenz, als die elektropositiveren. Der elektronegativeste Stoff, der Sauerstoff, ist derjenige, welcher unter allen einfachen Stoffen die mannigfaltigsten Verbindungen knüpft [1]; wogegen die elektropositivesten Stoffe, die leichten Metalle, die geringste Neigung erkennen lassen, mit verschiedenen anderen Stoffen sich zu mischen.

1) Der Sauerstoff ist unter allen Stoffen der leblosen Natur in jeder Hinsicht für die Mischungen der einflußreichste, indem er nicht allein an der bei Weitem größten Anzahl von einfachen und zusammengesetzten Verbindungen Theil nimmt, sondern auch gerade die Bildung der Substanzen bedingt, welche für die Konstitution der Erdenrinde und in Ansehung der Einwirkung auf die belebte Schöpfung, von größter Wichtigkeit sind.

Der Schwefel, welcher zu den sehr elektronegativen Stoffen gehört, zeichnet sich auch durch eine große Neigung aus, mannigfaltige Verbindungen, zumal mit den schwereren Metallen, zu knüpfen.

2) Bei den zusammengesetzten Stoffen bemerkt man in dieser Hinsicht etwas ganz Aehnliches. Die Tendenz der Säuren oder der Stoffe, welche ihre Stelle vertreten, sich an mannigfaltige Basen zu schließen, ist in der Regel größer, als die Neigung der letzteren, Verbindungen mit verschiedenen Arten der ersteren einzugehen. Die Kieselerde, welche

die Rolle einer Säure zu spielen pflegt, ist ganz besonders dadurch ausgezeichnet, daß sie in den mannigfaltigsten Mischungen erscheint. Unter den eigentlichen Säuren, zeigen Kohlensäure und Schwefelsäure eine besonders große Mischungstendenz. Das Wasser, welches auf der Gränze der Säuren und Basen steht, gehört zwar zu den Körpern, welche viele Verbindungen eingehen, steht aber in dieser Hinsicht der Kieselerde weit nach. Es verdient Beachtung, daß diese indifferente Substanz es gerade ist, welche ganz besonders die lockeren chemischen Verbindungen in unbestimmten Quantitätsverhältnissen vermittelt.

§. 386.

Neutrale Verbindungen.

Die den einfachen und zusammengesetzten Stoffen eigenthümlichen Eigenschaften, gehen in den chemischen Verbindungen, welche sie knüpfen, bald mehr, bald weniger verlohren. Die Mischungen haben in den mehrsten Fällen Beschaffenheiten, die von denen der sie zusammensetzenden Bestandtheile in verschiedenem Grade abweichen. Der Zustand einer chemischen Verbindung, in welchem die einzelnen Stoffe welche sie bilden, am vollkommensten aufgehoben sich zeigen, nennt man neutrale Verbindungen und unterscheidet davon die nicht neutralen, bei denen bald mehr gewisse Eigenschaften des elektronegativen Theils, bald mehr gewisse Merkmale des elektropositiven wahrgenommen werden.

Besonders auffallend tritt diese Verschiedenheit unter den eigentlichen Salzen hervor, bei denen man daher neutrale, saure und basische unterscheidet. Bei den

sauren sind die vorzüglich durch Geschmack und durch Einwirkungen auf gewisse Pflanzenfarben sich bemerklich machenden Eigenschaften der Säure, bei den basischen, die Eigenschaften der elektropositiven Grundlage vorstechend.

Es kommen in der Natur Salze vor, welche dieselben Bestandtheile, aber in verschiedenen quantitativen Verhältnissen besitzen und daher jene Verschiedenheiten zeigen. Kohlensaures Natrum findet sich z. B. als neutrale und basische Verbindung; schwefelsaure Thonerde als säuerliche und basische.

Zweite Unterabtheilung.

Von dem Quantitativen der chemischen Konstitution der Mineralkörper.

§. 387.

Von dem Quantitativen der Mischung überhaupt.

Die Mannigfaltigkeit der Mischungen im Mineralreiche, wird durch die Verschiedenheit der quantitativen Verhältnisse unter den Bestandtheilen, noch bedeutend vergrößert. Nicht selten kommen Substanzen vor, die im Qualitativen übereinstimmen, im Quantitativen aber abweichen und dadurch auch in den übrigen Eigenschaften verschiedenartig sich zeigen [1]).

Im Allgemeinen sind die verschiedenen Bestandtheile entweder in ziemlich gleicher Quantität verbunden, oder der eine oder andere Bestandtheil ist gegen die Uebrigen bald mehr, bald weniger vorwaltend. Mannigmal sind mehrere vorwaltende, gegen einen

oder mehrere, der Quantität nach zurückstehende Bestandtheile vorhanden [2]).

1) Beispiele liefern: Magnetkies und Schwefelkies; Magneteisenstein und Eisenglanz; Brauneisenstein und Gelbeisenstein.

2) Das Vorwalten des einen oder anderen Bestandtheils an sich, ist für das Wesen der Mischungen von geringem Belange, im Vergleich mit den Mengen-Verhältnissen unter den Bestandtheilen; wovon unten ein Mehreres.

§. 388.

Bestimmte und unbestimmte quantitative Verhältnisse der Bestandtheile.

Die Bestandtheile der leblosen Naturkörper sind entweder in unbestimmten, oder in bestimmten quantitativen Verhältnissen verbunden. Es finden in dieser Hinsicht folgende Hauptverschiedenheiten Statt:

1. Verschiedene Bestandtheile kommen in den mannigfaltigsten und an keine bestimmte Gränzen gebundenen Verhältnissen vereinigt vor; sie sind verschmolzen [1]).

2. Verschiedene Bestandtheile finden sich in mannigfaltigen Verhältnissen, aber bis zu einer, durch ein bestimmtes quantitatives Verhältniß bezeichneten Gränze gemischt, über welche hinaus keine Verbindung unter denselben Bestandtheilen und bei derselben Temperatur Statt findet. Diese Art der Verbindung heißt eine Lösung und die Gränze, bis zu welcher sie möglich ist, der Sättigungspunkt.

Die auf der Gränze stehende Verbindung ist daher eine gesättigte, von welcher die ungesättigten Verbindungen unterschieden werden [2]).

3. Verschiedene Bestandtheile kommen nur in wenigen, bestimmten, quantitativen Verhältnissen verbunden vor, zwischen denen keine Uebergänge Statt finden [3]).

4. Verschiedene Bestandtheile finden sich nur in einem, bestimmten, quantitativen Verhältnisse vereinigt [4]).

Die beiden letzten Arten von Verbindungen in bestimmten Verhältnissen, werden im engeren Sinne Mischungen genannt.

1) Dieser Ausdruck ist von der Verschmelzung verschiedener Metalle in unbestimmten Verhältnissen entlehnt. In der Natur findet diese Art von Verbindung nicht bloß bei einigen Metallen, sondern auch zwischen einigen Säuren und dem Wasser Statt.

2) Lösungen kommen in der Natur besonders bei Mineralwassern vor. Ueberhaupt zeigen sie sich besonders bei der Verbindung von Salzen mit tropfbar = flüssigem Wasser. Jedes lösbare Salz wird nur bis zu einer gewissen Menge von dem Wasser aufgenommen, die nach der Verschiedenartigkeit der Salze und bei derselben Art, nach den abweichenden Temperaturen, eine verschiedene ist. Durch den Sättigungsgrad der Lösung eines Salzes, werden aber gewisse andere Salze von der Aufnahme nicht ausgeschlossen. Wasser, welches mit Salpeter gesättigt ist, kann z. B. noch Alaun oder Kochsalz in sich aufnehmen.

3) In wenigen, bestimmten, quantitativen Verhältnissen kommen u. A. schwere Metalle mit dem Sauerstoff, auch mit dem Schwefel verbunden vor.

4) Nur in einem bestimmten, quantitativen Verhältnisse

finden sich in der Natur die leichten Metalle mit dem Sauerstoff vereinigt.

5) Die mehrsten Mineralkörper bestehen aus Verbindungen verschiedener Bestandtheile in bestimmten, quantitativen Verhältnissen, die daher für die leblose Natur von der größten Wichtigkeit sind. Nicht selten kommen aber auch Mischungen dieser Art vor, in denen außerdem gewisse Bestandtheile im Zustande der Lösung oder Verschmelzung enthalten sind.

6) Je bestimmter die quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile der Körper sind, um so größer scheint im Allgemeinen die chemische Kraft zu seyn, welche sie bildet. Die Verschmelzungen stehen den mechanischen Verbindungen am Nächsten.

§. 389.

Einfache Verhältnisse unter den Verbindungen von zwei Stoffen.

Die Verhältnisse, in denen die verschiedenen Stoffe in den mehrsten Mineralsubstanzen verbunden sind, haben außer der unwandelbaren Bestimmtheit, das Eigenthümliche der größten Einfachheit; die Verhältnisse sind nehmlich wie 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 u. s. w. oder wie 2 : 3, 2 : 5. Verbinden sich zwei Stoffe A und B in verschiedenen Verhältnissen, so giebt die geringste Menge von B die A aufnimmt, mit $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, 4 u. s. w. multiplicirt, die Menge von B, welche A in den übrigen Verbindungen aufnehmen kann [1]). Nach diesem Gesetze der Multiplen, richten sich nicht allein die Verbindungen der einfachen Stoffe, sondern auch die der zusammengesetzten [2]).

1) 100 Theile Schwefel sind z. B.

in der unterschweflichten Säure mit 49,7 Thl. Sauerstoff
in der schweflichten Säure mit . . 99,72 Thl. Sauerstoff
in der Schwefelsäure mit . . . 149,135 Thl. Sauerstoff
verbunden, daher die in den verschiedenen Oxydationsstufen mit dem Schwefel vereinigten Sauerstoffmengen sich verhalten, wie 1 : 2 : 3.

2) Mit gewissen Einschränkungen und Modifikationen. Die gewöhnlichsten Verhältnisse sind aber auch hier, wie 1 zu 1, 2, 3, 4, u. s. w.

§. 390.

Von den bestimmten Proportionen der Mischungen überhaupt.

Nicht allein sind die verschiedenen Qualitäten, in denen mit dem einen Stoffe ein anderer sich verbindet, unter einander in bestimmten Verhältnissen, sondern auch die Quantitätsverhältnisse der Verbindung des einen Stoffes mit verschiedenen anderen, folgen bestimmte Proportionen; woraus sich ergiebt, daß unter den mannigfaltigsten Mischungen ein mathematischer Zusammenhang Statt findet. Wenn sich z. B. 1 Gewichtstheil A mit 3 Gewichtstheilen B verbindet, B aber mit 8 Gewichtstheilen C vereinigt, so findet die Verbindung von A und C entweder in dem Verhältnisse von 1 : 8 oder in einem Verhältnisse Statt, in welchem entweder 1 oder 8 mit $1\frac{1}{2}$, 2, 3 u. s. w. multiplicirt ist.

Im Wasser ist 1 Gewichtstheil Wasserstoff mit 8 Gewichtstheilen Sauerstoff verbunden. In der unterschweflichten Säure sind 8 Gewichtstheile Sauerstoff mit 16 Gewichtstheilen Schwefel und im Schwefelwasserstoffgas, 16 Theile Schwefel mit 1 Theil Wasserstoff vereinigt.

§. 391.

Mischungsgewichte.

Um den allgemeinen Zusammenhang darzustellen, der unter den Mischungsverhältnissen der Körper Statt findet und allgemeine Ausdrücke für die Sättigungskapazitäten zu erlangen, nimmt man einen Stoff als Einheit an und mittelt die Gewichtsverhältnisse aus, in denen die übrigen Stoffe sich mit jenem verbinden. Diese relativen Gewichte führen den Nahmen der chemischen Aequivalente oder Mischungsgewichte [1]). Die geringsten Quantitäten der Stoffe, die sich mit dem zur Einheit angenommenen Stoffe verbinden, geben die einfachen Mischungsgewichte; alle übrigen, möglichen Mischungsgewichte eines Stoffes, sind Multiplen des einfachen [2]).

Zur Bestimmung der Mischungsgewichte läßt sich kein Stoff zweckmäßiger als Einheit annehmen, als der Sauerstoff, indem dieser es ist, der mit allen anderen bekannten Stoffen Verbindungen eingehet [3]).

Die Mischungsgewichte der Verbindungen, sind die Summen der Mischungsgewichte der darin enthaltenen Stoffe [4]).

Die relative Masse eines Stoffes, welcher ein gewisses einfaches Mischungsgewicht zukommt, kann man einen Mischungsgewichtstheil, oder abgekürzt, Mischungstheil (zum Unterschiede von Bestandtheil) nennen. Die Mischungstheile anderer

Stoffe sind daher einfach, oder anderthalbfach, oder doppelt u. s. w. mit der relativen Masse des zur Einheit angenommenen Stoffes verbunden. Oder man kann sagen: 1 Mischungstheil des Stoffes A ist mit einem, oder mit anderthalb, zwei u. s. w. Mischungstheilen des Stoffes B verbunden [3]).

1) Dieser, nach der Analogie von spezifischem Gewicht gebildete, zuerst von Leopold Gmelin gebrauchte Ausdruck (S. dessen Handbuch der theoretischen Chemie. (1817) I. p 29.) ist sehr bezeichnend, empfiehlt sich durch Kürze und erinnert an keine Hypothese. In der Sprache der atomistischen Chemiker, heißen die Mischungsgewichte, Atomengewichte.

2) 100 Theile Schwefel sind in der unterschweflichten Säure mit 49,7 Sauerstoff, in der schweflichten Säure, mit 99,42 Sauerstoff, in der Schwefelsäure, mit 149,135 Sauerstoff verbunden. Die Mengen des mit dem Schwefel in diesen verschiedenen Oxydationsstufen verbundenen Sauerstoffs verhalten sich also, wie 1 : 2 : 3. Soll nun nach der geringsten Quantität des Schwefels, die sich mit 100 Theilen Sauerstoff verbindet, das Mischungsgewicht des Ersteren bestimmt werden, so geschieht solches auf folgende Weise:

$$49{,}7 : 100 = 100 : x$$

$$x = \frac{100 \times 100}{49{,}7} = 201{,}2.$$

3) Es ist unstreitig ungleich passender, mit Wollaston und Berzelius auf den Sauerstoff die Mischungsgewichte der übrigen Stoffe zu beziehen, als mit Dalton und Davy, den Wasserstoff zur Einheit anzunehmen. Freilich darf man dabei sich nicht vorstellen, daß die bestimmten Proportionen der Mischungen, allein von der Sauerstoffkapazität der Stoffe abhängig seyen; denn man kann sich jene auch ohne Vorhandenseyn des Sauerstoffs möglich gedenken.

4) Wenn das Mischungsgewicht des Sauerstoffs = 100 und das Mischungsgewicht des Schwefels = 201,2, so ist das Mischungsgewicht der unterschweflichten Säure
= 100 + 201,2 = 301,2
das der schweflichten Säure = 200 + 201,2 = 401,2
und das der Schwefelsäure = 300 + 201,2 = 501,2.

5) Nach der atomistischen Naturansicht nimmt man an, daß die Substanzen aus einfachen oder zusammengesetzten Atomen bestehen, denen gewisse relative oder spezifische Gewichte eigen sind. Man sagt daher: 1 Atom von A sey mit 1 Atom von B, oder mit $1\frac{1}{2}$, 2, 3 Atomen von B verbunden.

6) Wie die Lehre von den Mischungsgewichten auf die Berechnung chemischer Analysen von Mineralkörpern anzuwenden ist, mag folgendes Beispiel zeigen.

Die Analyse habe bei einem reinen Bleiglanze in 100 Theilen ergeben:

Blei	86,5
Schwefel	13,5
	100

Das Mischungsgewicht vom Blei sey = 2589; das Mischungsgewicht vom Schwefel = 201,2. Wird nun 86,5 durch 2589 und 13,5 durch 201,2 dividirt, so erhält man das Verhältniß 334 : 670, welches dem von 1 : 2 sehr nahe kommt. Man kann hiernach annehmen, daß der Bleiglanz aus einem Mischungstheile Blei und zwei Mischungstheilen Schwefel besteht. Das Mischungsgewicht des Bleiglanzes würde mithin seyn = 2589 + 402,4 = 2991,4. Hierdurch läßt sich nun obige Analyse auf folgende Weise korrigiren:

$$2991,4 : 2589 = 100 : x$$

$$x = \frac{2589 \times 100}{2991,4} = 86,55.$$

$$2991,4 : 402,4 = 100 : y$$

$$y = \frac{402,4 \times 100}{2991,4} = 13,45.$$

Der Bleiglanz würde demnach enthalten:

Blei	86,55
Schwefel	13,45
	100

Berzelius nimmt jetzt das Mischungsgewicht des Bleies zu 1294,5, also halb so groß an, wie früher. Hiernach würde der Bleiglanz aus einem Mischungstheile Blei und einem Mischungstheile Schwefel bestehen, wodurch übrigens die Korrection der Analyse keine Aenderung erleidet.

§. 392.

Formeln für die Bezeichnung der Mischungen.

Um für die festen Proportionen der Mischungen der Mineralkörper bestimmte und kurze Ausdrücke zu erhalten, hat Berzelius chemisch-mineralogische Formeln erfunden, deren Gebrauch in der Mineralogie wesentliche Vortheile gewährt. Bei dieser Bezeichnungsart werden hauptsächlich folgende Regeln beobachtet:

1. Die einfachen Stoffe werden, wie oben (§. 380.) bereits angegeben, durch lateinische Buchstaben bezeichnet.

2. Durch Zusammenstellung der Zeichen von zwei einfachen Stoffen, wird ihre Verbindung ausgedrückt. Dabei setzt man den elektropositiveren Bestandtheil in die erste, den elektronegativeren, in die zweite Stelle.

CuS.	bedeutet z. B.	Schwefelkupfer.
AgSb.	— — —	Antimonsilber.
PbSe.	— — —	Selenblei.

3. Sind die Stoffe nicht nach einfachen Mischungsgewichten verbunden, sondern sind von dem einen oder von dem anderen zwei, drei oder mehrere Mischungstheile vorhanden, so wird solches durch eine, oben zur Rechten beigesetzte Zahl ausgedrückt. Auf die Sauerstoff-Kapazität bezogen, wird dadurch angezeigt, daß die Stoffe in einem solchen Verhältnisse verbunden sind, daß die Sauerstoffmenge, die der eine Stoff in der niedrigsten Oxydationsstufe aufnehmen würde, das Doppelte, Drei- oder Mehrfache von der Sauerstoffmenge beträgt, die mit dem anderen Stoffe in der niedrigsten Oxydationsstufe vereinigt seyn würde.

$Cu\,S^2$. bedeutet z. B. Doppelt-Schwefelkupfer, oder die Verbindung von einem Mischungstheile Kupfer und zwei Mischungstheilen Schwefel.
$Sb\,S^3$. bedeutet Dreifach-Schwefelantimon, oder die Verbindung von einem Mischungstheile Antimon und drei Mischungstheilen Schwefel.

4. Bei allen Verbindungen welche Sauerstoff enthalten, wird zur Vereinfachung der Formeln, das Sauerstoffzeichen weggelassen und durch Punkte über dem Zeichen des mit Sauerstoff verbundenen Stoffes ausgedrückt, in wie vielen Mischungstheilen jener vorhenden ist.

$\ddot{Fe}$. bedeutet z. B. die Verbindung des Eisens mit zwei Mischungstheilen Sauerstoff; $\dddot{Fe}$. Eisen, mit drei Mischungstheilen Sauerstoff. $\dddot{Al}\,\dddot{Si}$. Thonerde-Silicat, die Thonerde sowohl wie die Kieselerde, mit drei Mischungstheilen Sauerstoff.

5. Ist der Sauerstoffgehalt des einen Bestandtheils ein Multiplum von dem Sauerstoffgehalte des anderen, so wird solches durch eine Zahl ausgedrückt, die man oben zur Rechten beifügt.

$\dot{\ddot{A}}l\,\dot{S}i^2$. bedeutet z. B. Thonerde-Silicat, worin der Sauerstoffgehalt der Kieselerde das Doppelte von dem Sauerstoffgehalte der Thonerde ist.

$\dot{\ddot{A}}l\,\dot{S}i^3$. Thonerde-Silicat, worin der Sauerstoffgehalt der Kieselerde das Dreifache von dem Sauerstoffgehalte der Thonerde.

$\dot{C}a\,\ddot{C}^2$. Kohlensaurer Kalk, in welchem die Säure doppelt so viel Sauerstoff als die Basis enthält.

$\dot{C}a\,\dot{S}^3$. Schwefelsaurer Kalk, worin der Sauerstoffgehalt der Säure das Dreifache von dem der Basis ist.

$\dot{C}a^3\,\dot{S}i^4$. Kalk-Silicat, in welchem der Sauerstoff der Kieselerde das Doppelte von dem Sauerstoffgehalte des Kalkes ausmacht.

6. Sind die Mischungen zusammengesetzter, so werden die Formeln der binären Verbindungen, in welche sie aufzulösen, durch das Zeichen + verbunden. Die Glieder werden so geordnet, daß diejenigen vorangesetzt werden, in deren Verbindungen die elektropositiveren Basen vorkommen.

$CuS + FeS^2$. ist die Formel für den Kupferkies, oder die Verbindung von einem Mischungstheile Schwefelkupfer mit einem Mischungstheile von Dreifach-Schwefeleisen. Im ersten Gliede ist ein Mischungstheil Kupfer mit einem Mischungstheile Schwefel, im zweiten ist ein Mischungstheil Eisen mit drei Mischungstheilen Schwefel verbunden.

7. Sind die zusammengesetzten Glieder von zusammengesetzten Mischungen nicht zu gleichen Mischungs-

theilen verbunden, sondern ist das eine Glied ein Multiplum vom anderen, so wird solches durch vorgesetzte Zahlen ausgedrückt.

> $2CuS + AgS^2$. ist die Formel für den Silberkupferglanz, in welchem zwei Mischungstheile Schwefelkupfer mit einem Mischungstheile Doppelt-Schwefelsilber verbunden sind.
>
> $FeS^2 + 4CuS$. ist die Formel für das Buntkupfererz, in welchem ein Mischungstheil Doppelt-Schwefeleisen mit vier Mischungstheilen Schwefelkupfer vereinigt sind.
>
> $3AgS^2 + 2SbS^3$. ist die Formel für das Rothgiltigerz, welches aus drei Mischungstheilen Doppelt-Schwefelsilber und zwei Mischungstheilen Dreifach-Schwefelantimon besteht.
>
> $\dddot{Be}\,\dddot{Si}^4 + 2\dddot{Al}\,\dddot{Si}$. ist die Formel für den Smaragd, der aus einem Mischungstheile vierfach-kieselsaurer Beryllerde und zwei Mischungstheilen einfach-kieselsaurer Thonerde zusammengesetzt ist.
>
> $\ddot{Ca}^3\,\dddot{Si}^4 + 4\dddot{Al}\,\dddot{Si}^3 + 6Aq$. ist die Formel für den Laumontit, welcher aus einem Mischungstheile doppelt-kieselsaurem Kalk, vier Mischungstheilen doppelt-kieselsaurer Thonerde und sechs Mischungstheilen Wasser besteht.

8. Um für den Mineralogischen Gebrauch die zur Bezeichnung Sauerstoffhaltiger Substanzen dienenden Formeln abzukürzen, können den bisher erläuterten, chemischen Formeln, mineralogische substituirt werden, bei denen der Sauerstoffgehalt der verschiedenen oxydirten Stoffe als bekannt angenommen wird, und nur Zahlen beigesetzt werden, die anzeigen, wie sich die Sauerstoffmenge des einen Gliedes zu der des anderen verhält. Um Verwechselungen zu ver-

melden, kann man für die mineralogischen Formeln Kursivschrift gebrauchen.

Chemische Formeln.	Mineralogische Formeln.
Einfach-kieselsaurer Kalk.	
$\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^3$.	*$Ca\ Si$.*
Doppelt-kieselsaure Thonerde.	
$\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$.	*$Al\ Si^2$.*
Smaragd.	
$\dddot{Be}\,\dddot{Si}^4 + 2\dddot{Al}\,\dddot{Si}$.	*$Be\ Si^4 + 2Al\ Si$.*
Laumontit.	
$\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^4 + 4\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 6Aq$.	*$Ca\ Si^2 + 4Al\ Si^2 + 6Aq$.*

Eine genauere Darstellung der Lehre von den chemischen Proportionen, kann für ein Handbuch der Mineralogie eben so wenig sich eignen, als eine ausführlichere Anweisung, wie derselben gemäß, Analysen von Mineralkörpern zu berechnen und in Formeln darzustellen sind. Die Erstere findet man in chemischen Lehrbüchern, die Letztere in Werken über analytische Chemie und das Ganze der Stöchyometrie ist in mehreren, diesem Zweige der Chemie besonders gewidmeten Schriften abgehandelt.

Durch die Begründung und weitere Ausbildung der Lehre von den bestimmten Proportionen der Mischungen, hat die Chemie in neuerer Zeit eine wissenschaftliche Höhe erreicht, von welcher sie früher weit entfernt war und ihre Anwendung auf die Mineralogie hat auch dieser Wissenschaft bereits die größten Vortheile gewährt, wenn gleich nicht übersehen werden darf, daß die Deutung der zusammengesetzten Mischungen vieler Mineralsubstanzen noch schwankend, unsicher und willkührlich ist und daß noch Manches zu thun bleibt, um die Grundlagen der stöchyometrischen Berechnungen mehr zu befestigen. Es ist aber zu bewundern, wie viel darin in kurzer Zeit geschehen und was dafür besonders durch die Geisteskraft, Thätigkeit und Geschicklichkeit des großen Schwedischen Chemikers geleistet worden.

Schon in früherer Zeit kannte man die bestimmten Verhältnisse vieler Verbindungen. Besonders mußte die ge-

nauere Untersuchung der Salze darauf führen. Wenzel, Bergman, Kirwan, Berthollet, nahmen Uebergänge zwischen verschiedenen Verbindungsstufen an. Proust bewies durch genaue Versuche das Gegentheil und leistete viel für die erste Begründung der Lehre von den festen Verhältnissen der Mischungen. Richter ahnete den allgemeinen Zusammenhang in den Proportionen der Mischungen. Obgleich seinen quantitativen Bestimmungen die nöthige Genauigkeit fehlte, so gebührt ihm doch das große Verdienst, zuerst die Idee vom Mischungsgewichte und einer allgemeinen Stöchyometrie aufgestellt zu haben. Durch die von Higgins und Gay-Lussac gemachte Entdeckung der einfachen Verhältnisse, in denen sich die elastischen Flüssigkeiten dem Volumen nach verbinden, erhielt die Lehre von den bestimmten Mischungen eine neue, bedeutende Erweiterung. Berzelius entdeckte das einfache Gesetz, nach welchem sich zwei Stoffe in verschiedenen Verhältnissen verbinden; bestimmte durch zahlreiche, genaue Versuche die Mischungsgewichte vieler Stoffe, wobei er Alles vom Sauerstoff abhängig ansah. Dalton, der diesen Gegenstand gleichzeitig bearbeitete, betrachtete ihn aus einem allgemeineren, hypothetischen Gesichtspunkte, indem er das Mischungsgewicht der Körper, als das relative Gewicht ihrer Atome annahm, worin ihm nachher viele, zur atomistischen Naturansicht sich bekennende Chemiker, gefolgt sind. Berzelius wandte die Proportionenlehre zuerst umfassend auf die Mischungen der Mineralkörper an und erfand die oben kurz entwickelte, chemisch-mineralogische Bezeichnungsart, die seitdem von vielen Naturforschern angewandt worden. (S. Dissertatio historico-critica de mistionum chemicarum simplicibus et perpetuis rationibus earumque legibus nuper detectis. Auct. L. G. Gilbert. Lipsiae MDCCCXI. 4.

Ueber die Lehre von den chemischen Proportionen und ihre Anwendung auf die Mineralogie, ertheilen folgende Schriften weitere Belehrung:

J. Berzelius, Versuch, die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der un-

organischen Natur mit einander verbunden sind. Gilbert's Annalen. 1811. St. 3. 4. 6. 1812. St. 2. 3.

Ein neues System des chemischen Theils der Naturwissenschaft von John Dalton. A. d. Engl. von Fr. Wolff. 2 Bde. Berlin 1811. 1813. 8.

W. H. Wollaston, synoptische Tafeln chemischer Aequivalente, in Schweigger's Journ. XII. S. 85.

Ueber stöchyometrische Tafeln. Daselbst. XI. S. 449.

J. Berzelius, Försök att genom användandet af den elektrokemiska Theorien och de Kemiska proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. Stockh. 1814. 8. — J. Berzelius, Versuch durch Anwendung der elektrisch-chemischen Theorie und der chemischen Verhältnißlehre, ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen. Aus dem Schwed. von Gehlen. Nürnb. 1815. 8.

Die chemische Meßkunst, oder Anleitung die chemischen Verbindungen nach Maaß und Gewicht auf eine einfache Weise zu bestimmen. Von J. L. G. Meinecke. 2 Bde. Halle und Leipz. 1815. 1818. 8.

Lehrbuch der Stöchyometrie. Von Dr. C. G. Bischof. Erlangen 1819. 8.

Berzelius, Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen und über die chemischen Wirkungen der Elektrizität, nebst Tabellen über die Atomengewichte der meisten unorganischen Stoffe und deren Zusammensetzungen. Nach d. Schwed. u. Franz. Originalausg. von Blöde. Dresden 1820. 8.

Berzelius und Löwenhjelm, alphabetisches Verzeichniß der Gehalte sämmtlicher bekannter chemischer Verbindungen. Aus d. Franz. von Meinecke. Nürnb. 1820. 8.

Theod. von Grotthuß, Verbindungsverhältnisse oder chemische Aequivalenttafeln der einfachen und zusammengesetzten Körper des unorganischen Reichs. Nürnb. 1821. kl. Fol.

Dr. J. W. Döbereiner, Darstellung der Zeichen und Verhältnisse der irdischen Elemente zu chemischen Verbindungen. Jena 1823. Fol.

An Introduction to the study of the Laws of chemical Combination and the atomic Theory. By E. Turner, Edinb. 1825. 8.

Lehrbuch der Chemie von J. J. Berzelius. Aus dem Schwed. von Wöhler. Zumal Band 3. Abtheil. 1. Dresden 1827. 8.

Zweite Abtheilung.

Von dem Verhältnisse der chemischen Konstitution der Mineralkörper zur Gestalt derselben.

§. 393.

Von dem Verhältnisse zwischen Mischung und Gestalt der Mineralkörper überhaupt.

Alle Eigenschaften eines leblosen Naturkörpers stehen unter einander im innigsten Bündnisse; der Aggregatzustand kann nicht ohne Mischung, die Mischung nicht ohne Aggregatzustand bestehen (§. 20.). Die Beschaffenheiten der Masse sind aber von der Natur der Substanz abhängig und nicht umgekehrt kann man die Masse als das Bedingende für die Mischung ansehen. Wenn sich die Mischung ändert, so erleidet auch der Aggregatzustand auf die eine oder andere Weise eine Veränderung; es können aber mit der Masse mannigfaltige Veränderungen vorgehen, ohne daß solche auf die Substanz von Einfluß sind.

Unter den Eigenschaften der Masse ist die Gestalt diejenige, wodurch die Verschiedenheiten der Mischung am Bestimmtesten sich aussprechen, daher das Verhältniß, in welchem die Form der Mineralkörper zur Mischung derselben stehet, hier eine nähere Betrachtung verdient; um so mehr, da dasselbe bei der Unterscheidung der Mineralkörper, bei der Bestimmung dessen, was man im Mineralreiche als etwas Gleich- oder Verschiedenartiges anzusehen hat, vorzüglich befragt werden muß.

§. 394.

Verschiedenes Verhältniß der krumm- und geradflächigen Gestalten zur Mischung.

Wenn gleich das Daseyn einer jeden Art von Gestalt der leblosen Naturkörper, von dem Vorhandenseyn einer gewissen chemischen Konstitution unzertrennlich ist, so hängt doch nicht Alles, was die Gestalt im Besonderen betrifft, von den Beschaffenheiten der Mischung ab. Es findet in dieser Hinsicht nach der Hauptverschiedenheit der Formen der Mineralkörper (§. 29.), ein wesentlicher Unterschied Statt [1]). Die krummflächigen Gestalten sind als Produkte der allgemeinen, nur nach der Quantität der Materie sich richtenden und in ungestörter Wirksamkeit als Zentralattraktion erscheinenden Massenkraft, an keine Beschaffenheiten der Mischung gebunden. Sie können bei jeder Art derselben, bei

lockeren Verbindungen so gut, wie bei festeren erscheinen, sind aber besonders den ersteren, den Verschmelzungen und Lösungen eigen, weil bei den festeren Verbindungen in den mehrsten Fällen die Krystallisationskraft das Uebergewicht über die gemeine Attraktionskraft erhält. Krummflächige Gestalten gehören daher dem flüssigen Aggregatzustande besonders an und erhalten sich nur unter gewissen Umständen, bei dem Uebergange der Körper aus dem flüssigen in den rigiden Zustand. Wo dieses der Fall, tritt die krystallinische Bildung oft im Inneren, in gewissen Absonderungen oder Texturbeschaffenheiten, deutlicher zuweilen, an der äußeren Begränzung der krummflächigen Körper hervor. Bei größerem Uebergewichte der Krystallisationskraft, werden mannigmal noch Spuren der Wirkung der Zentralattraktion, in gewissen Gruppirungen der Krystallindividuen erkannt.

Krystallinische Formen sind dagegen das besondere Eigenthum der Verbindungen der Stoffe nach festen Verhältnissen. Sie erscheinen mit ihnen und gehen zu Grunde, sobald diese zerstört werden. Oft bringen kleine Verschiedenheiten in den bestimmten Mischungen auffallende Unterschiede in der Krystallisation hervor und wenn gleich nicht durchgehends Verschiedenheiten der Substanz mit Verschiedenheiten in den Krystallisationen verknüpft sind, wie ja gleiche Produkte aus ungleichen Faktoren hervorgehen können [2]), so ist doch in den mehrsten Fällen der mathe-

matische Charakter des Krystallisationensystems, zugleich das Symbol des bestimmten Mischungsverhältnisses einer Mineralsubstanz.

1) Vergl. mein Specimen de relatione inter corporum naturalium anorganicorum indoles chemicas atque externas. Comment. Societ. Reg. scient. Gotting. rec. Vol. II. 1813. p. 12.

2) Geschichte der Crystallkunde von Dr. C. M. Marx. S. 199.

§. 395.

Verschiedener Einfluß der Bestandtheile auf die Krystallisation.

Wenn die bestimmten Mischungsverhältnisse es sind, an welche die Krystallisation sich knüpft, so muß auch Alles was zum Wesen einer Mischung in bestimmten Verhältnissen gehört, die Krystallisation bedingen. Man kann daher weder annehmen, daß nur der eine oder andere Theil der Mischung, etwa der vorwaltende, die Krystallisation bestimme, noch daß irgend ein, wenn auch noch so unbedeutendes Glied, welches dem festen Verhältnisse der Mischung angehört, in Beziehung auf die Krystallisation indifferent sey [1].

Dagegen aber können Bestandtheile, die von jenen festen Verhältnissen ausgeschlossen und mit der übrigen Mischung entweder verschmolzen oder darin gelöst sind, auf das Wesentliche der Krystallisation keinen Einfluß haben, wenn gleich, indem ihre Anwesenheit vielleicht störend oder hemmend bei der Kry-

stallbildung wirkte, gewisse minder wesentliche Modifikationen dadurch veranlaßt werden.

Wenn man gleich sämmtlichen Gliedern einer Mischung nach festen Verhältnissen, Einfluß auf die Krystallisation einräumen muß, so steht damit doch nicht im Widerspruche, daß ein Theil der Mischung eine größere Einwirkung auf die Form, gleich wie auch auf andere Eigenschaften der Masse, als der andere haben könne; daß der eine sich also in dieser Hinsicht mehr aktiv, der andere mehr passiv verhalte [2]). Diejenigen einfachen und zusammengesetzten Stoffe, welche die mehrsten Verbindungen mit anderen Stoffen eingehen (§. 385.), scheinen auch den größeren Einfluß auf die Form und die übrigen Eigenschaften der Masse zu äußeren. Im Allgemeinen dürfte hiernach die größere Thätigkeit in der Formgebung, auf der Seite der elektronegativeren Stoffe liegen, indem der Sauerstoff als der aktiveste erscheint [3]), die Nichtmetalle im Allgemeinen mehr aktiv, als die Metalle [4]), die Säuren oder die ihre Rolle spielenden, zusammengesetzten Stoffe, aktiver als die Grundlagen sich zu zeigen pflegen [5]).

Sowohl die qualitativen als auch die quantitativen Verschiedenheiten der Bestandtheile, sind auf die Krystallisation von Einfluß und oft ist eine geringe Differenz in der Menge des einen oder anderen Theils der Mischung allein die Ursache einer auffallenden Verschiedenheit der Krystallisation [6]).

1) Obgleich z. B. der Arragonit aus sehr vorwaltendem

kohlensauren Kalk und wenigen Prozenten kohlensauren Strontian besteht, so ist doch das Krystallisationensystem dieser Mineralsubstanz von dem des reinen Kalkspaths gänzlich verschieden.

2) Auf dieß Verhalten hat Leopold Gmelin zuerst aufmerksam gemacht. S. dessen Handbuch der theoretischen Chemie (1816.) I. p. 134. Zweite Ausg. (1821.) p. 121. — Desselben Versuch eines neuen chemischen Mineralsystems. 1825. p. 14.

3) Daß der Sauerstoff im höchsten Grade aktiv hinsichtlich der Formgebung ist, erkennt man auf mannigfaltige Weise; z. B. in den Verschiedenheiten der Krystallisationen der Metalle und Metalloxyde, der Metalloxyde von verschiedenen Stufen der Oxydation; besonders aber in dem großen Einflusse der gleichen Sauerstoffkapazität der Stoffe auf die Aehnlichkeit der Krystallisationen, worüber unten ein Mehreres.

4) Schwefel und Chlor zeigen sich auch von besonders großem Einflusse auf die Form und unter den Metallen, die elektropositiveren, nahmentlich Arsenik, Tellur, Antimon.

5) Unter den zusammengesetzten Stoffen gehört das Wasser zu denen, welche einen großen Einfluß auf die Krystallisation haben. Wenn ein zusammengesetzter Stoff mit und ohne Wasser vorkommt, so sind ihm verschiedene Krystallisationensysteme eigen, wie solches z. B. bei dem wasserhaltigen und wasserleeren schwefelsauren Kalk, dem Gypse und Karstenite sich zeigt; und kleine Unterschiede im Wassergehalte sind im Stande, bedeutende Verschiedenheiten in den Krystallisationensystemen zu bewirken. (Vergl. Mitscherlich, über die Krystallisation der Salze, in denen das Metall der Basis mit zwei Proportionen Sauerstoff verbunden ist. In d. Abhandlungen der Königl. Akademie der Wiss. in Berlin a. d. J. 1818 — 1819. S. 432.)

6) Dieß zeigt z. B. die Vergleichung von Magnetkies und Schwefelkies, von Magneteisenstein und Eisenglanz, von Kupferlasur und Malachit.

§. 396.

Nähere Bestimmung der Abhängigkeit der krystallinischen Form von der Mischung.

Das genaue Verhältniß zwischen Krystallisation und Mischung wird nur wahrgenommen, in so fern man auf das Ganze der in einem mathematischen Zusammenhange stehenden Formen sieht, nicht aber in Ansehung der einzelnen, zu einem Krystallisationen-systeme gehörigen Gestalten. Bis jetzt ist es wenigstens nicht gelungen, eine in der Mischung liegende, durchgreifende Ursache der höchst mannigfaltigen Verschiedenheiten derselben aufzufinden [1]).

Wenn gleich die krystallinische Struktur auf das Genaueste mit der äusseren Krystallgestalt verbunden ist und denselben Gesetzen wie diese gehorcht, so finden sich doch hinsichtlich der grösseren oder geringeren Vollkommenheit oder Deutlichkeit der Blätterdurchgänge, mannigmal Verschiedenheiten, die mit gewissen unwesentlichen Abänderungen der Mischung welche auf die äußere Krystallform keinen Einfluß geltend machen, im Zusammenhange stehen [2]).

1) Die von den bestimmten Verhältnissen der Mischung unzertrennliche Art der Wirksamkeit der Krystallisationskraft, bedingt den Charakter des Krystallisationensystems; wogegen die Bildung der einzelnen Krystallflächen und ihrer verschiedenen Kombinationen, von Umständen abhängig zu seyn scheint, welche die spezifische Qualität jener Wirksamkeit nicht ändern. Künstlich eingeleitete Krystallisirungen zeigen, daß verschiedene Beschaffenheiten der Flüssigkeit, aus welcher Krystalle anschießen, schnelleres oder langsameres Verdunsten,

schnellere oder langsamere Abkühlung und andere Umstände, durch welche der Gang der Krystallbildung beschleunigt oder verzögert wird, Einfluß auf die Bildung verschiedener Formen haben können. (Vergl. Bernhardi, über Krystallogenie und Anordnung d. Min. In Gehlen's Journal f. d. Chem. u. Phys. VIII. 2. S. 389.). Nicht selten finden sich an verschiedenen Orten des Vorkommens, selbst an verschiedenen Stellen einer Lagerstätte, z. B. in verschiedenen Drusenhöhlen eines Ganges, abweichende Formen eines Systems; aber sehr gewöhnlich ist es, daß wo viele Krystalle einer Substanz nahe beisammen sind, wo mithin die Umstände unter welchen die Bildung der verschiedenen Individuen erfolgten, dieselben seyn konnten, diesen eine gleiche Form eigen ist.

Zuweilen scheinen fremdartige Beimengungen, zufällige Nebenbestandtheile, oder auch gewisse vikariirende Bestandtheile Einfluß darauf zu haben, daß von einem Krystallisationensysteme bald mehr diese, bald mehr jene Formen sich darstellen. Bei dem Eisenkiesel kommt oft die halbe Kombination der primären Flächen mit den prismatischen vor, die bei Bergkrystall und Quarz weit seltner ist. Das bei diesen Modifikationen der Kieselsubstanz seltene Rhomboëder, ist bei dem Chalzedon die gewöhnlichere Krystallform. Dem Diopside und Malakolithe sind manche Formen eigen, die dem Augite fehlen. Die große Formenmannigfaltigkeit des reinen Kalkspaths, wird bei dem Braunspathe vermißt. Auch auf die Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen haben gewisse zufällige Neben- und vikariirende Bestandtheile Einfluß. Hornblende und Strahlstein bieten u. A. einen Beleg dafür dar.

2) Saphir und Korund, die im Wesentlichen der Mischung übereinstimmen, haben auch gleiche Krystallisationensysteme; aber der letztere, der durch einen Gehalt an Kieselerde und Eisenoxyd sich von ersterem zu unterscheiden pflegt, hat ausgezeichnete Blätterdurchgänge, welche diesem fehlen. (Vergl. Bernhardi, a. a. O. S. 390. — Specimen de relat. int. corp. nat. anorgan. ind. chem. atque extern. l. c. p. 37.)

§. 397.

Gleichartigkeit des Krystallisationensystems bei gleichartiger Mischung.

Mineralkörper, denen ein bestimmtes Mischungsverhältniß eigen ist, besitzen auch ein gewisses Krystallisationensystem. Es sind bis jetzt nur wenige Mineralsubstanzen bekannt, die von diesem allgemeinen Gesetze eine Ausnahme zu machen scheinen, indem sie bei gleicher Mischung, verschiedenartige Krystallisationensysteme zeigen [1]); bei denen aber vielleicht in der Folge, ein bislang verborgen gebliebener Unterschied in der chemischen Zusammensetzung, noch aufgefunden werden dürfte [2]).

1) Schwefelkies und Wasserkies enthalten nach den bisherigen Untersuchungen, Schwefeleisen in demselben Verhältnisse des Eisens zum Schwefel; dem Ersteren ist aber ein isometrisches, dem Letzteren ein trimetrisches Krystallisationensystem eigen. Granat und Idokras scheinen ebenfalls im Wesentlichen der Mischung überein zu stimmen, wiewohl jener ein isometrisches, dieser ein monobimetrisches Krystallisationensystem besitzt.

2) Zu dieser Erwartung scheinen wenigstens andere Erfahrungen zu berechtigen. Lange blieb z. B. der Unterschied in der Mischung von Kalkspath und Arragonit verborgen, deren wesentliche Verschiedenheit hinsichtlich der Krystallisationensysteme, durch Haüy dargelegt worden war; bis durch Herrn Hofrath Stromeyer in dem letzteren ein geringer Gehalt an kohlensaurem Strontian entdeckt und dadurch der anscheinende Widerspruch gehoben wurde.

3) Man hat neuerlich mehreren krystallinischen Substanzen Dimorphismus zugeschrieben, bei denen aber noch eine genauere Untersuchung darüber erforderlich seyn dürfte, ob

nicht entweder die anscheinend verschiedenartigen Formen, doch als Glieder eines Krystallisationensystems betrachtet werden können, oder ob nicht eine kleine Abweichung in der Mischung, die Ursache der Formenverschiedenheit ist. Nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Mitscherlich, soll dem geschmolzenen Schwefel ein anderes Krystallisationensystem eigen seyn, als dem aus einer Flüssigkeit, z. B. Schwefelkohlenstoff, krystallisirten. (Annales de chim. et de phys. 1823. T. XXIV. p. 265.) Nach den Untersuchungen des Herrn Prof. Kupffer scheint aber keine wesentliche Verschiedenheit in den Krystallisationen, sondern nur eine Vertauschung der Richtung der Hauptdimension Statt zu finden, die bei manchen Mineralkörpern vorkommt. (Annalen d. Phys. und Chem. 1824. S. 423.) Der bei dem Bittersalze, dem Zinkvitriole und einigen anderen Salzen beobachtete Dimorphismus, dürfte auch noch weitere Untersuchung verdienen.

§. 398.

Verhalten der Krystallisationensysteme bei verschiedenartiger Mischung.

Wenn gleich mit einer wesentlichen Differenz in der Mischung am häufigsten eine Verschiedenheit der Krystallisationensysteme verknüpft ist, so giebt es doch auch viele Mineralkörper von verschiedener Mischung, denen gleiche Krystallisationensysteme eigen sind. Am auffallendsten zeigt sich dieses bei dem isometrischen Systeme, welches oft vorkommt und den verschiedenartigsten Mineralsubstanzen eigen ist [1]. Selten nimmt man dagegen wahr, daß völlig gleichartige, anisometrische Systeme, verschiedenartigen Mischungen angehören [2]. Mannigmal zeigt sich aber unter den Krystallisationen, die verschiedenartigen Sub-

stanzen eigen sind, eine große Annäherung in den Winkeln und eine auffallende Aehnlichkeit in den Kombinationen, so daß man oft in die Versuchung kommen kann, eine solche Analogie in der Krystallbildung für Identität anzusprechen. Diese Annäherung unter gewissen anisometrischen Krystallisationensystemen ist gemeiniglich mit einer verwandten Natur der chemischen Konstitution verknüpft, indem sie besonders da erscheint, wo verschiedene Stoffe mit gleichen Mischungstheilen Sauerstoff verbunden sind und wo solche Verbindungen entweder als elektropositive Grundlagen mit derselben Säure, oder als Säuren mit derselben Basis und wenn die Salze Wasser enthalten, mit gleichen Mischungstheilen Wasser vorkommen[3]; wobei indessen nicht übersehen werden darf, daß diese Verhältnisse keinesweges durchgreifend Aehnlichkeit der Form bedingen.

1) Das isometrische Krystallisationensystem ist dem Demant wie dem Spinell, dem Golde wie dem Silber, Kupfer, Eisen, dem Schwefelkiese wie dem Silberglanze, Bleiglanze, Kobaltglanze, dem Magneteisenstein wie dem Kupferroth, dem Leuzit und Amalzim wie dem Granate, dem Alaun wie dem Steinsalze, dem Salmiak und außerdem noch manchen anderen Substanzen eigen.

2) Die trimetrischen Krystallisationensysteme des Zinkvitriols und Bittersalzes sind einander in einem so hohen Grade ähnlich, daß kaum eine Differenz bemerkt werden kann, daher sie auch von einigen Naturforschern für völlig übereinstimmend gehalten werden. Mohs giebt nach Messungen mit dem Reflexionsgoniometer, die drei charakteristischen Winkel des primären Rhombenoktaëders, bei dem Zinkvi-

triole zu 127° 27′, 126° 45′, 78° 5′ und bei dem Bittersalze zu 127° 22′, 126° 48′, 78° 7′ an.

3) Dieß Verhältniß zwischen Mischung und Krystallisation ist zuerst von Mitscherlich aufgefunden. Es wird von ihm aber aus einem etwas anderen Gesichtspunkte betrachtet und atomistisch erklärt. (S. dessen Abhandl. über die Krystallisation der Salze, in denen das Metall der Basis mit zwei Proportionen Sauerstoff verbunden ist. A. a. D. — Annales de Chimie et de Phys. Juillet 1820. — Om Förhållandet emellan chemiska sammansättningen och Krystallformen hos Arseniksyrade och Phosphorsyrade Salter. Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar för År 1821. p. 4. — Annales de Chim. et de Phys. 1822.) Mitscherlich sieht manche Krystallisationensysteme für gleichartig an, die nach der Meinung anderer Krystallographen zwar als sehr nahe verwandt, aber doch als bestimmt verschieden betrachtet werden und nennt daher die Stoffe, welche einen analogen Einfluß auf die Krystallisation haben, isomorph. Nach seiner Ansicht sind Eisenoxyd und Thonerde isomorph, weil in Beiden ein Mischungstheil (Atom) des Metalls mit drei Mischungstheilen (Atomen) Sauerstoff verbunden ist. Auf gleiche Weise hält Mitscherlich Kalk, Bittererde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Zink-, Kupfer-, Kobalt-, Nickeloxyd, in denen mit einem Mischungstheile des Metalls, zwei Mischungstheile Sauerstoff vereinigt sind, für isomorphe Basen; so wie Phosphor- und Arseniksäure wegen des gleichen Verhältnisses des Sauerstoffs zur Grundlage, nach ihm isomorphe Säuren sind. Uebrigens richtet sich der Isomorphismus nicht allein nach der Sauerstoffkapazität der Stoffe; denn es sind z. B. nach Mitscherlich Baryt, Strontian, Bleioxyd, die zwei Mischungstheile Sauerstoff enthalten, zwar unter einander, nicht aber mit den oben angeführten Oxyden isomorph. Um dieses zu erklären, wird von ihm die Hypothese zu Hülfe genommen, daß durch eine verschiedene gegenseitige Stellung der Atome, verschiedenartige Krystallisationen bewirkt werden können und zugleich der allgemeine Satz aufgestellt: daß eine gleiche Anzahl von Atomen, die auf gleiche

Weise vereinigt sind, gleiche Krystallformen bewirkt und daß die Krystallform nicht von der Natur der Atome, sondern von ihrer Anzahl und Verbindungsart abhänge. (S. Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 1821. 1. p. 79.)

Was die von Mitscherlich behauptete Uebereinstimmung der Formen der von ihm sogenannten isomorphen Substanzen betrifft, so haben, wie schon gesagt, genaue Winkelmessungen anderer Krystallographen zwar eine große Annäherung, aber doch eine bestimmte Verschiedenheit nachgewiesen. Nach den durch Genauigkeit sich sehr auszeichnenden Messungen von Mohs, ist bei dem Saphir der charakteristische Winkel des primären Rhomboëders, 86° 6', bei dem Eisenglanz dagegen 85° 58'. Nach Mitscherlich sollen Kalkspath, Magnesitspath, Eisenspath, Rhodochrosit, gleiche Krystallisationen besitzen; nach Wollaston und Mohs ist aber der charakteristische Rhomboëderwinkel bei Kalkspath 105° 5', bei Magnesitspath 107° 22', bei Eisenspath, 107° 0', bei Rhodochrosit 106° 51'. (Vergl. darüber auch die schätzbare Abhandlung von Weiß, über die dem Kalkspath-Rhomboëder in den Winkeln nahe kommenden Rhomboëder mehrerer Mineraliengattungen. In d. Abhandl. der Königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin, v. 1820—1821. S. 180.) Nach Mitscherlich haben Schwerspath, Zölestin und Bleivitriol gleiche Krystallisationensysteme; nach Mohs sind dagegen die Winkel des primären Rhombenoktaëders, bei dem Schwerspath 128° 23', 91° 26', 110° 44'; bei dem Zölestin, 128° 35', 89° 33', 112° 35'; bei dem Bleivitriol, 128° 58', 89° 59', 111° 48'. Es darf hierbei indessen nicht übersehen werden, daß die genaue Bestimmung der Krystallwinkel mit großen Schwierigkeiten verbunden ist; daß durch die sorgfältigsten Messungen mit den besten Werkzeugen, doch nur eine Annäherung zur Wahrheit erreicht werden kann; daher man sich nicht darüber wundern darf, daß die Angaben der gewissenhaftesten Krystallographen, so oft von einander abweichen; aus welchem Grunde aber auch die Entscheidung über Identität und Verschiedenheit sehr nahe stehender Krystallisationensysteme, unsicher erscheinen muß; wozu dann noch kommt, daß selbst

bei vollkommen ausgebildeten Krystallen, wohl mannigmal kleine Abweichungen in den Größen der Winkel vorkommen mögen.

In Beziehung auf die Ansichten Mitscherlich's von dem Isomorphismus der Substanzen, sind die Bemerkungen von Hauy, (Traité de Min. II. Ed. 1. p. 37 u. f.) Beudant, (Annales de Chim. et de Phys. 1820 T. XIV. p. 172 u. f.) und Bernhardi, (Schweigger's Journ. 1821. Bd. II. 1. S. 15.) zu vergleichen.

4) Nach den scharfsinnigen Untersuchungen des Herrn Prof. Kupffer scheint ein merkwürdiges Verhältniß zwischen der Krystallform, dem Mischungsgewichte und dem spezifischen Gewichte mehrerer Mineralsubstanzen Statt zu finden. (Annal. de Chim. et de Phys. 1824. T. XXV. p. 337 — 357.) Wenn y, y' das Volumen der Grundformen (die halben Achsen als Einheit angenommen), p, p' das Mischungsgewicht, s, s' das spezifische Gewicht zweier Körper bedeutet, so soll $\frac{ps}{y} = \frac{p's'}{y'}$ seyn. Wenn r die Neigung der Seitenkante eines Rhomboëders gegen die Achse bezeichnet, so ist allgemein $y = \frac{4\,\text{tang.}^2 r}{3\sqrt{3}}$, beim Kalkspath also $y = 3{,}1643$; beim Eisenglanz $y' = 1{,}1613$. Für jenen ist $s = 2{,}6964$, $p = 1261{,}7$; für diesen $s' = 5{,}012$, $p' = 978{,}43$. Aus der Gleichung findet sich $s' = 1{,}277$, welches mit 4 multiplizirt $= 5{,}108$ dem beobachteten Werthe ganz nahe kömmt. Die Multiplikation ist aber dadurch gerechtfertigt, daß wenn man Statt der gewöhnlichen Grundform des Eisenglanzes das Rhomboëder nimmt, welches durch Abstumpfung der Seitenkanten entsteht, y' gerade viermal so groß wird $= 4{,}6452$. Man könnte auch ebenso das Mischungsgewicht mit 4 dividiren, weil dieses verschiedener Werthe fähig ist. Aber gerade diese Willkührlichkeit, so wie die andere, daß jede Form aus dem Krystallisationensysteme eines Körpers, die eben paßt, für y angenommen wird, macht obige, beachtungswerthe Vermuthung etwas unsicher. (S. Marx, Geschichte der Crystallkunde. p. 241.)

§. 399.

Vikariirende Bestandtheile.

Wenn gleich den einzelnen Gliedern einer Mischung der Einfluß auf die Krystallisation nicht abgesprochen werden kann, weil es die Verhältnisse ihrer Qualität und Quantität sind, wodurch das Wesen der Substanz bedingt wird, so darf man doch der Vorstellung nicht Raum geben, daß die Form des Ganzen, von der Gestalt der einzelnen Bestandtheile abhänge. Die Krystallisationskraft ändert sich, so wie das Verhältniß unter den Bestandtheilen im Qualitativen, oder Quantitativen, oder in Beidem eine Aenderung erleidet; und ihre Wirkungen müssen um so abweichender seyn, je größer die Differenzen jener Verhältnisse sind; wogegen die Produkte der Krystallisationskraft da ähnlicher seyn können, wo in der chemischen Natur der Stoffe und zumal in Hinsicht eines auf die Form besonders stark einwirkenden Theils der Mischung, eine gewisse Uebereinstimmung ist. Wenn wir demungeachtet so oft bei Substanzen, die wir für nahe Verwandte halten, große Verschiedenheiten in der Krystallisation und bei Anderen, deren chemische Natur wir für sehr abweichend ansehen, nahe Uebereinstimmung in den Krystallformen wahrnehmen, so liegt der Grund davon wohl unstreitig darin, daß uns von der chemischen Natur der Mineralkörper gewiß noch unendlich viel verborgen ist und daß wir noch viel zu wenig den Einfluß der

Inponderabilien auf die Krystallisation zu würdigen verstehen [1]).

Uebrigens läßt es sich mit Obigem reimen, daß, wie früher (§. 398.) erwähnt worden, Substanzen, die in Hinsicht der Sauerstoffkapazität eines darin enthaltenen Stoffes übereinstimmen, mag dieser nur in einer einfachen Verbindung mit Sauerstoff sich befinden, oder in einer zusammengesetzteren Mischung als Säure oder Basis vorhanden seyn, oft ähnliche Krystallisationensysteme besitzen; ferner, daß wenn verschiedene solche Substanzen unter einander Verbindungen eingehen, die diesen eigenthümlichen Krystallisationensysteme, denen der einzelnen Bestandtheile mannigmal ähnlich, oder fast gleich sind und daß mehrere solcher Bestandtheile auf verschiedene Weise und in abweichenden quantitativen Verhältnissen verbunden seyn können, ohne daß die Krystallisation eine wesentliche Aenderung dadurch erleidet [2]). Bestandtheile welche in ihren Verbindungen sich auf solche Weise verhalten, können **stellvertretende** oder **vikariirende** Bestandtheile genannt werden [3]).

1) Mehrere ausgezeichnete Naturforscher haben diesem Gegenstande bereits Aufmerksamkeit geschenkt, dessen weitere Verfolgung wichtige Entdeckungen verspricht. Ueber den Einfluß verschiedener Temperaturgrade auf die Veränderung der Krystallformen, haben u. A. Haidinger und Mitscherlich interessante Beobachtungen mitgetheilt. S. besonders des Letztern Abhandlung in Poggendorf's Annalen. 1827. 10. Bd. XI. p. 323 — 332.

2) Daß die Formen gewisser Salze keine Aenderung erleiden, wenn ihnen gewisse Andere beigemischt werden, zeigte zuerst Bernhardi durch Versuche, die er mit verschiedenen Vitriolen anstellte. (S. dessen schäzbare Abhandl. üb. Krystallogenie u. Anordn. d. Min. a. a. O. p. 386.) Beudant's spätere, in größerer Ausdehnung unternommene Versuche, bestätigten jene Erfahrungen. (Annales des mines. 1818. p. 239 — 274 u. 289 — 344.) Es schien daraus, wie aus manchen anderen Beobachtungen hervorzugehen: daß die Bildung der Krystalle von zusammengesetzten Substanzen, sich nach der Form des einen oder anderen Bestandtheils richte; daß die Krystallisation als ein Produkt der spezifischen Krystallisationskraft und der Masse anzusehen sey; daß daher oft ein geringer Antheil eines Stoffes von großer spezifischer Krystallisationskraft im Stande sey, die Form einer Substanz zu bestimmen. (Vergl. mein Specimen de relat. inter corpor. nat. anorg. ind. chem. atq. extern. l. c. p. 45.) Durch Mitscherlich's Untersuchungen haben obige Erfahrungen eine genauere Bestimmung und andere Deutung erlangt, daher auch die darauf gegründete Ansicht eine Modifikation erleiden mußte. (Vergl. Traité élémentaire de Minéralogie, par Beudant. p. 244 — 247.)

3) Das Vorkommen solcher stellvertretender Bestandtheile, wurde schon in der ersten Ausgabe der Mineralogie (1813) S. 511. angedeutet; darauf von Fuchs weiter erörtert. (Schweigger's Journal f. Chem. und Phys. 181. XV. S. 382. Fuchs, über den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. Eine in d. Königl. Baierschen Akadem. am 27. März 1824 gehaltene Vorles. S. 14.) Mitscherlich's Untersuchungen über den Isomorphismus der Stoffe, haben auch auf die Entdeckung des Zusammenhanges geführt, der zwischen dem Vorkommen vikarirender Bestandtheile und der gleichen Sauerstoffkapazität der Stoffe Statt findet.

4) Verschiedene Radikale von gleicher Sauerstoffkapazität mit derselben Säure in gleichem Verhältnisse des Sauerstoffgehalts der letzteren zu dem der ersteren verbunden, oder auch verschiedene Säuren von derselben Sauerstoffkapazität mit derselben Basis in gleichen Verhältnissen vereinigt, können

einander in manchen Fällen in einer Substanz vertreten, ohne daß die Krystallisation verändert erscheint; wobei mannigfaltige Verschiedenheiten, nicht allein in Hinsicht der Qualität der verbundenen Bestandtheile, sondern auch in Ansehung ihrer quantitativen Verhältnisse vorkommen. Eine solche Stellvertretung ist entweder einfach, indem sie entweder nur die Basis oder nur die Säure betrifft, oder doppelt, indem sie in Hinsicht der Basis und Säure Statt findet.

Das Vorkommen vikariirender Bestandtheile zeigt sich in besonders großer Mannigfaltigkeit bei manchen Silicaten. Es ist u. A. bei dem Glimmer und Augit durch Heinrich Rose, bei der Hornblende durch Bonsdorff, bei dem Granat durch den Gräfen Trolle Wachtmeister umfassend nachgewiesen worden. Ebenso wird es bei manchen eigentlichen Salzen z. B. bei dem phosphorsauren und arseniksauren Bleioxyd wahrgenommen. Vielleicht wird es künftig auch bei manchen zusammengesetzten Schwefelmetallen, und anderen Sauerstoffleeren Verbindungen nachgewiesen werden.

Substanzen mit wahrhaft vikariirenden Bestandtheilen dürfen nicht verwechselt werden mit solchen, deren Krystallisationen den Formen der einzelnen Glieder der Mischung zwar sehr ähnlich sind, aber doch kleine Abweichungen in den Winkeln bemerken lassen; wohin z. B. der Bitterspath gehört, der aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde besteht, aber weder genau die Winkel des Kalkspaths, noch die des Magnesitspaths besitzt. Der charakteristische Winkel des Bitterspath-Rhomboëders ist nach Mohs 106° 15′ und hält daher auf eine merkwürdige Weise das Mittel zwischen dem Rhomboëder-Winkel des Kalkspaths = 105° 5′ und dem des Magnesitspaths = 107° 22′.

Noch ein dritter Fall ist zu unterscheiden, der darin besteht, daß eine Substanz von einer anderen, deren Krystallisationen den Formen jener sehr nahe kommen, Theile aufnehmen kann, ohne daß die Winkel der ersteren eine merkliche Aenderung dadurch erleiden. Schwerspath,

der nicht selten einen Gehalt von schwefelsaurem Strontian besitzt, Kalkspath, in welchem nicht selten kleine Antheile von kohlensaurem Manganoxydul oder kohlensaurem Eisenoxydul vorkommen, liefern Beispiele.

5) Das Vorkommen von vikariirenden Bestandtheilen kann in den chemisch-mineralogischen Formeln der Substanzen dadurch ausgedrückt werden, daß die stellvertretenden Basen oder Säuren unter einander gesetzt und durch eine daneben stehende Klammer verbunden werden. So ist z. B. die allgemeine Formel für die Granat-Substanz:

$$\left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \\ f \\ Mn \\ Cr \end{matrix}\right\} S + \left.\begin{matrix} Al \\ Fe \end{matrix}\right\} S$$

Die allgemeine Formel für die Spinell-Substanz:

$$\left.\begin{matrix} Mg \\ f \\ Cr \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} Al^6 \\ S^6 \end{matrix}\right.$$

§. 400.

Verhältniß der Mischung zur Krystallisationstendenz.

Bei dem Verhältnisse zwischen Mischung und Krystallisation, muß man den verschiedenen Einfluß der Bestandtheile auf das Wesen der Krystallisationensysteme, wohl unterscheiden von ihrer Einwirkung auf die Krystallisationstendenz. Diese offenbart sich nicht allein in der größeren oder geringeren Neigung in Krystallen sich darzustellen, sondern auch in dem Vorkommen größerer oder kleinerer Individuen, in der größeren oder geringeren Mannigfaltig-

keit der Formen, in der größeren oder geringeren Vollkommenheit der Blätterdurchgänge.

Im Allgemeinen scheint der Einfluß der Stoffe auf die Krystallisationstendenz gleichen Schritt zu halten mit ihrer Einwirkung auf die Krystallisationensysteme, indem die elektronegativeren Stoffe mehr, als die elektropositiveren die Krystallisationstendenz befördern [1]); wobei zu bemerken, daß Stoffe, die an sich nie im rigiden und daher auch nicht im krystallinischen Zustande vorkommen, wie Sauerstoff und Chlor, doch in Verbindung mit anderen im hohen Grade auf die Neigung der Substanzen zu krystallisiren einwirken [2]); so wie auch zwei für sich stets gasförmige Stoffe, wie Sauerstoff und Wasserstoff, durch die Verbindung in einem bestimmten Verhältnisse, Krystallisationstendenz erlangen können.

Auch scheint im Allgemeinen das Gesetz sich geltend zu machen, daß die Krystallisationstendenz um so größer ist, je bedeutender die chemischen Gegensätze unter den verschiedenen Bestandtheilen und je zusammengesetzter die Mischungen sind [3]).

Bei den Mineralsubstanzen, deren Mischungen nach dem für die Zusammensetzung organischer Substanzen geltenden Principe sich richten (§. 382.), wird, wenn man die von Berzelius mit dahin gezählten Salze ausnimmt, keine Spur von Krystallisationstendenz wahrgenommen.

Einige Stoffe besitzen die Eigenschaft, nach der verschiedenen Art von Verbindungen, die sie mit an-

deren eingehen, die Krystallisationstendenz von Substanzen bald zu vergrößern, bald zu vermindern. Wasser hat diese Eigenthümlichkeit am ausgezeichnetsten [4]).

Bei Substanzen, denen verschiedene vikarirende Bestandtheile eigen sind (§. 399.) zeigt sich nach der verschiedenen Art ihrer Verbindung, zuweilen ein abweichender Einfluß auf die Krystallisationstendenz [5]).

Durch Aufnahme von Nebenbestandtheilen in unbestimmten Verhältnissen, kann die Krystallisationstendenz einer in bestimmtem Verhältnisse gemischten Substanz, geschwächt werden und zuweilen vermag ein geringer Antheil einer, im Zustande der Lösung oder Verschmelzung, in einem Körper enthaltener Nebenbestandtheil, die Krystallisirung desselben zu hemmen. Dasselbe gilt von fremdartigen Theilen, die mechanisch mit einer krystallinischen Substanz verbunden sind [6]).

Wo die Krystallisationstendenz an sich schwach ist, oder wo sie durch Nebenbestandtheile, oder auch durch gewisse, bei dem Uebergange in den rigiden Zustand störend oder hemmend einwirkende Umstände geschwächt wurde, zeigen sich oft krummflächige Körperformen und diesen entsprechende Absonderungen [7]).

1) Schon bei einfachen Stoffen kann man wahrnehmen, daß den elektronegativeren im Allgemeinen eine größere Krystallisationstendenz eigen ist, als den elektropositiveren; denn offenbar haben z. B. Schwefel, Kohlenstoff (Demant), eine bedeutendere Krystallisationstendenz, als die mehrsten einfachen Metalle. Deutlicher tritt aber dieß Verhalten in den

Verbindungen hervor. Indem Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Kohlenstoff, Selen, Arsenik, Antimon, Tellur, sich mit Metallen verbinden, wird die Krystallisationstendenz unverkennbar gesteigert.

2) Die Einwirkung des Sauerstoffes auf die Krystallisationstendenz der Substanzen, gehört zu den auffallendsten und merkwürdigsten Erscheinungen im Mineralreiche, die nicht allein in anorganologischer, sondern auch in geologischer Hinsicht, besondere Beachtung verdient.

3) Die Verbindungen von nicht metallischen und metallischen Stoffen zeigen eine größere Krystallisationstendenz, als die von Metallen mit Metallen und unter diesen haben z. B. die Verbindungen von Tellur und Blei, Arsenik und Kobalt, Antimon und Silber, offenbar eine bedeutendere Krystallisationstendenz, als die Verbindungen von Gold und Silber, Platin und Eisen, Eisen und Nickel.

Bei den zusammengesetzten Silicaten bemerkt man im Allgemeinen eine größerer Neigung zur krystallinischen Ausbildung, als bei der Kieselsubstanz und die eigentlichen Salze zeichnen sich im Ganzen durch die größte Krystallisationstendenz aus.

4) Ein auffallender Unterschied findet hinsichtlich des Einflusses des Wassers auf die Krystallisationstendenz der Substanzen Statt, je nachdem es Hydrate bildet, oder als sogenanntes Krystallisations- oder Krystallwasser in den Mineralkörpern enthalten ist. Im ersteren Falle pflegt es die Neigung zur krystallinischen Bildung zu schwächen, wogegen es dieselbe im letzteren oft zu verstärken scheint. Eisenoxydhydrat, Manganoxydhydrat, Kieselhydrat und manche andere einfache und zusammengesetzte Hydrate, zeigen eine geringere Krystallisationstendenz, als Eisenoxyd, Manganoxyd, Kiesel u. s. w. Manche Hydrate werden nie krystallisirt gefunden. Unter den zusammengesetzten Silicaten sind die Wasserhaltigen, nahmentlich die zeolithartigen Fossilien, durch große Neigung zur Krystallisation ausgezeichnet. Gyps hat größere Krystallisationstendenz als Karstenit.

5) Dieß zeigt sich z. B. bei der Vergleichung von Hornblende, Strahlstein, Grammatit, Asbest, welche Modifikationen einer Mineralsubstanz sind, von denen aber die erstere eine größere Krystallisationstendenz wahrnehmen läßt, als die drei letzteren, unter denen Asbest die geringste Neigung zur krystallinischen Bildung besitzt.

6) Wie durch unbedeutende Nebenbestandtheile, die im Zustande der Verschmelzung oder Lösung in einer Substanz vorhanden sind, so wie durch fremdartige Beimengungen, die Krystallisationstendenz geschwächt werden kann, zeigen besonders auffallend die unreinen Modifikationen der Kieselsubstanz, Eisenkiesel, Chalzedon, Feuerstein, Hornstein, Jaspis, im Vergleich mit der reinen Kieselsubstanz. Schon zwischen Bergkrystall und gemeinem Quarz wird in dieser Hinsicht ein Unterschied wahrgenommen. Die reineren und unreineren Modifikationen der Substanz des kohlensauren Kalkes, liefern ähnliche Beispiele.

7) Die Kieselsubstanz in ihren verschiedenen reineren und unreineren Modifikationen und Kieselhydrat bieten auch hierfür Belege dar.

Wie die Umstände, welche den Uebergang aus dem flüssigen in den rigiden Zustand begleiten, auf die Schwächung der Krystallisationstendenz und Hervorrufung krummflächiger Gebilde einwirken können, lehren u. A. Beobachtungen über das stalaktitische Eis, den stalaktitischen Eisenvitriol, den Kalksinter, Schaalenkalk.

Kohlensaures Eisenoxydul hat eine geringe Krystallisationstendenz im Vergleich mit dem kohlensauren Kalk und auffallend zeigt sich bei jenem die Neigung zur krummflächigen Bildung. Ein geringer Antheil von Thon, ist im Stande, die Krystallisationstendenz des kohlensauren Eisenoxyduls gänzlich zu vernichten, wie solches der thonige Sphärosiderit beweist.

Verbindungen hervor. Indem Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Kohlenstoff, Selen, Arsenik, Antimon, Tellur, sich mit Metallen verbinden, wird die Krystallisationstendenz unverkennbar gesteigert.

2) Die Einwirkung des Sauerstoffes auf die Krystallisationstendenz der Substanzen, gehört zu den auffallendsten und merkwürdigsten Erscheinungen im Mineralreiche, die nicht allein in anorganologischer, sondern auch in geologischer Hinsicht, besondere Beachtung verdient.

3) Die Verbindungen von nicht metallischen und metallischen Stoffen zeigen eine größere Krystallisationstendenz, als die von Metallen mit Metallen und unter diesen haben z. B. die Verbindungen von Tellur und Blei, Arsenik und Kobalt, Antimon und Silber, offenbar eine bedeutendere Krystallisationstendenz, als die Verbindungen von Gold und Silber, Platin und Eisen, Eisen und Nickel.

Bei den zusammengesetzten Silicaten bemerkt man im Allgemeinen eine größerer Neigung zur krystallinischen Ausbildung, als bei der Kieselsubstanz und die eigentlichen Salze zeichnen sich im Ganzen durch die größte Krystallisationstendenz aus.

4) Ein auffallender Unterschied findet hinsichtlich des Einflusses des Wassers auf die Krystallisationstendenz der Substanzen Statt, je nachdem es Hydrate bildet, oder als sogenanntes Krystallisations- oder Krystallwasser in den Mineralkörpern enthalten ist. Im ersteren Falle pflegt es die Neigung zur krystallinischen Bildung zu schwächen, wogegen es dieselbe im letzteren oft zu verstärken scheint. Eisenoxydhydrat, Manganoxydhydrat, Kieselhydrat und manche andere einfache und zusammengesetzte Hydrate, zeigen eine geringere Krystallisationstendenz, als Eisenoxyd, Manganoxyd, Kiesel u. s. w. Manche Hydrate werden nie krystallisirt gefunden. Unter den zusammengesetzten Silicaten sind die Wasserhaltigen, nahmentlich die zeolithartigen Fossilien, durch große Neigung zur Krystallisation ausgezeichnet. Gyps hat größere Krystallisationstendenz als Karstenit.

5) Dieß zeigt sich z. B. bei der Vergleichung von Hornblende, Strahlstein, Grammatit, Asbest, welche Modifikationen einer Mineralsubstanz sind, von denen aber die erstere eine größere Krystallisationstendenz wahrnehmen läßt, als die drei letzteren, unter denen Asbest die geringste Neigung zur krystallinischen Bildung besitzt.

6) Wie durch unbedeutende Nebenbestandtheile, die im Zustande der Verschmelzung oder Lösung in einer Substanz vorhanden sind, so wie durch fremdartige Beimengungen, die Krystallisationstendenz geschwächt werden kann, zeigen besonders auffallend die unreinen Modifikationen der Kieselsubstanz, Eisenkiesel, Chalzedon, Feuerstein, Hornstein, Jaspis, im Vergleich mit der reinen Kieselsubstanz. Schon zwischen Bergkrystall und gemeinem Quarz wird in dieser Hinsicht ein Unterschied wahrgenommen. Die reineren und unreineren Modifikationen der Substanz des kohlensauren Kalkes, liefern ähnliche Beispiele.

7) Die Kieselsubstanz in ihren verschiedenen reineren und unreineren Modifikationen und Kieselhydrat bieten auch hierfür Belege dar.

Wie die Umstände, welche den Uebergang aus dem flüssigen in den rigiden Zustand begleiten, auf die Schwächung der Krystallisationstendenz und Hervorrufung krummflächiger Gebilde einwirken können, lehren u. A. Beobachtungen über das stalaktitische Eis, den stalaktitischen Eisenvitriol, den Kalksinter, Schaalenkalk.

Kohlensaures Eisenoxydul hat eine geringe Krystallisationstendenz im Vergleich mit dem kohlensauren Kalk und auffallend zeigt sich bei jenem die Neigung zur krummflächigen Bildung. Ein geringer Antheil von Thon, ist im Stande, die Krystallisationstendenz des kohlensauren Eisenoxyduls gänzlich zu vernichten, wie solches der thonige Sphärosiderit beweist.

Dritte Abtheilung.

Von den Veränderungen der chemischen Konstitution der Mineralkörper.

§. 401.

Von der Art, wie leblose Naturkörper Veränderungen erleiden, im Allgemeinen.

Der leblose Naturkörper erhält bei seiner Bildung eine gewisse Beschaffenheit, die er so lange beibehält, als äußere Dinge nicht verändernd auf ihn einwirken. Er ist keiner fortschreitenden Ausbildung fähig. Es geht mit ihm nie auf irgend eine Weise eine Veränderung vor, die durch eine ihm inwohnende Kraft allein eingeleitet wird; sondern bei jeder Umwandlung, der er unterliegt, ist eine äußere Veranlassung wirksam, wenn er gleich selbst sich dabei nicht leidend verhält. Beschaffenheit und Dauer der äußeren Einwirkung, bedingen die Art der Veränderung und die Gränze, bis zu welcher sie fortschreitet. Nie werden in einem leblosen Naturkörper durch eigene Kraft Veränderungen mit Stätigkeit unterhalten. Ist er in einen neuen Zustand versetzt, so harret er in diesem aus, bis abermals ein äußerer Einfluß eine Veränderung bewirkt. Betrifft solche die Substanz, so bleibt der Körper seinem Wesen nach nicht derselbe [1]). Diese Eigenthümlichkeiten gehören, wie früher (§. 6.) bereits angedeutet worden, zu de-

nen, wodurch die leblosen Naturkörper sich auf das Bestimmteste und Auffallendste von den belebten Wesen unterscheiden [2]).

1) Wasserkies kann lange in einer Thonmasse eingehüllt liegen, ohne eine Veränderung zu erleiden; wird er aber durch irgend eine Einwirkung von seiner Decke befreiet und der feuchten Luft ausgesetzt, so beginnt er zu vitrioleszizen, welches dann so lange dauert, bis die Zersetzung vollendet ist.

Wenn das kohlensaure Eisen, der Sphärosiderit, mit der feuchten Luft in Berührung ist, so geht das Eisenoxydul in Eisenoxydhydrat über, indem die Kohlensäure entweicht. Dieser Umwandlungsprozeß schreitet allmählig von Außen nach Innen fort, bis zuletzt die ganze Masse Gelbeisenstein geworden. In diesem Zustande beharrt der Körper, bis er vielleicht einmal zufällig eine Feuereinwirkung erleidet, wodurch er seinen Wassergehalt verliert und in Eisenoxyd umgeändert wird.

2) S. meine Untersuchungen über die Formen der lebl. Natur. §. 9. p. 32—34.

§. 402.

Hauptmodifikationen der Veränderungen lebloser Naturkörper.

Die Veränderungen welche leblose Naturkörper erleiden, betreffen entweder nur die Masse [1]), oder zugleich die Substanz. Jene werden durch bloß mechanische, diese durch chemische Einwirkungen verursacht. Jede Umänderung welche mit der Substanz vorgeht, ist auch mit einer bald größeren, bald geringeren Veränderung der Masse verknüpft. Diese betrifft gemeiniglich die Gestalt, die äußere sowohl wie die innere. Geht in seltenen Fällen die Um-

wandlung so vor sich, daß die äußere Form sich erhält, so pflegt doch wenigstens die Struktur nicht dieselbe zu bleiben und andere Eigenschaften der Masse, z. B. eigenthümliches Gewicht, Zusammenhang der Theile, Farbe, Glanz, Durchscheinheit, pflegen dann auch mehr oder weniger modifizirt zu werden ²).

1) Die Abrundung, welche der Kiesel im Wasser erleidet, ist eine bloß mechanische Veränderung. Durch das Gefrieren des Wassers und Quecksilbers, das Erstarren des Bergtheers, gehen in diesen Körpern nur die Masse betreffende Veränderungen vor, wenn man nicht etwa die Entziehung des Wärmestoffs als eine chemische Action betrachten will. Indem aber ein zerfließbares Salz Wasser anzieht und dadurch in den flüssigen Zustand übergeht, oder aus dem kalkhaltigen Wasser Kalk sich absetzt, wobei zugleich Kohlensäure entweicht, oder Schwefelkies zu Brauneisenstein wird, oder Arsenik an der Oberfläche anläuft — wird die Substanz unzweideutig bald mehr bald weniger umgewandelt, wobei zugleich die Masse in verschiedenem Grade Veränderungen erleidet.

2) Schwefelkies wird z. B. nicht selten, mit Beibehaltung seiner äußeren Gestalt, mag diese eine krystallinische oder krummflächige seyn, in Brauneisenstein umgewandelt, wobei aber übrigens die äußeren Merkmale, Farbe und Glanz, Schwere und Härte, die auffallendsten Veränderungen erleiden.

§. 403.

Geologische und anorganologische Betrachtung der Veränderungen der Mineralkörper.

Der größte Theil der von uns wahrnehmbaren Massen des leblosen Erdkörpers, befindet sich ohne

Zweifel gegenwärtig nicht in dem Zustande seiner ursprünglichen Bildung, sondern hat durch Substanzveränderungen die jetzigen Beschaffenheiten erlangt. Durch neuere geologische Forschungen ist es sehr wahrscheinlich geworden, daß die Hauptmasse der rigiden Erdenrinde einem großen Oxydationsprozesse seine Entstehung verdankt. Aber weder die Theile, welche jene Hauptmasse bilden, noch die Körper welche im oxydirten und nicht oxydirten Zustande, in beschränkterer Ausdehnung von derselben eingeschlossen sind, beharren sämmtlich in dem Zustande, der ihnen bei der Umbildung der Erdenrinde zu Theil geworden; sondern viele derselben erleiden früher oder später, neue Veränderungen, die bald nur sehr partiell, bald aber in solcher Verbreitung vor sich gehen, daß dadurch bedeutende Massen gänzlich umgewandelt werden. Manche dieser Veränderungen erfolgen unter unseren Augen; zur Erkenntniß von manchen Anderen können wir dagegen nur durch Schlüsse gelangen, zu denen Theils die über jene gesammelten Erfahrungen, Theils unsere Kenntnisse von den allgemeinen Gesetzen der chemischen Wirkungen in der leblosen Natur berechtigen.

Nur die Substanz- und Formveränderungen, welche die einzelnen leblosen Körper der Erdenrinde erleiden, können einen Gegenstand anorganologischer Forschung ausmachen; wogegen Alles, was sich auf die allgemeinen Umwandlungen bezieht, welche mit der Erdenrinde vorgegangen sind und zum Theil noch

vorgehen, der geologischen Forschung überlassen bleiben muß.

Die Beobachtungen über die Veränderungen, welche mit den leblosen Naturkörpern vorgehen, sind ungleich schwieriger anzustellen, als die über die Lebensverrichtungen der belebten Geschöpfe, besonders weil jene gemeiniglich so langsam von Statten gehen, daß wir nicht im Stande sind, die Uebergänge von dem einen Zustande in den anderen zu verfolgen und weil die Veränderungen oft in Umgebungen vor sich gehen, welche sie unseren Augen entziehen.

Bei den Untersuchungen über die Veränderungen der leblosen Naturkörper darf vor Allem nie übersehen werden, daß wir von den Erscheinungen bei unseren kleinen chemischen Experimenten in unseren Laboratorien, in sehr vielen Fällen nicht richtig auf die Vorgänge im Großen und in der freien Natur schließen können, wo alle Wirkungen viel weniger in Hinsicht des Raumes und der Zeit beschränkt und die Umstände, unter denen sie erfolgen, von ganz anderer Art zu seyn pflegen, als diejenigen, über welche wir gebieten.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß die anorganologische Forschung nur solche Veränderungen der leblosen Naturkörper berücksichtigt, welche in der freien Natur, ohne künstliche Einwirkung vor sich gehen. Die Betrachtung aller übrigen Veränderungen, gehört ausschließlich zum Gebiete der Chemie.

§. 404.

Verschiedenes Verhalten der Mineralkörper hinsichtlich des Erfolges ihrer Substanzveränderungen.

Die leblosen Naturkörper sind in sehr verschiedenem Grade Substanzveränderungen unterworfen.

Im Allgemeinen gehen in den lockeren Verbindungen, in denen die Bestandtheile nicht nach festen

Verhältnissen vereinigt sind, leichter und häufiger Veränderungen vor, als in den bestimmteren Mischungen. In diesen erhält eine stärkere chemische Kraft die Verbindung der heterogenen Theile zum homogenen Ganzen, daher die auf die Umänderung der Substanz von Außen einwirkenden Kräfte, einen kräftigeren Widerstand finden, als bei Lösungen und Verschmelzungen von Stoffen. Nicht allein in den flüssigen Körpern, in denen verschiedenartige Stoffe aufgelöst sind, gehen Substanzveränderungen oft und leicht von Statten; sondern auch in rigiden, hinsichtlich der darin im Zustande der Lösung oder Verschmelzung befindlichen Nebenbestandtheile [1]).

Uebrigens zeigen auch die einfachen Substanzen so wie die Verbindungen in festen Verhältnissen eine sehr große Verschiedenheit in Ansehung der leichteren oder schwereren, der schnelleren oder langsameren Umänderung [2]); und es giebt viele Mineralkörper, an denen gar keine Veränderungen bemerkt werden [3]). Nicht oxydirte Mineralkörper sind im Ganzen mehr als oxydirte, Substanzveränderungen unterworfen.

1) Wasser erleidet z. B. sehr oft und leicht Veränderungen hinsichtlich der Aufnahme oder des Verlustes von Kohlensäure, von verschiedenartigen Salzen; wogegen die Zersetzung des wesentlichen Theils der Mischung desselben, die Trennung der beiden in einem festen Verhältnisse darin verbundenen Stoffe, ungleich schwerer und seltener erfolgt.

Der durch bituminöse Theile gefärbte Stinkkalk verliert den Bitumengehalt allmählig und dadurch zugleich den Geruch und die dunkle Farbe; wogegen die Verbindung

des Kalkes mit der Kohlensäure, welche das Wesentliche seiner Substanz ausmacht, unverändert sich erhält.

2) Kohlensaures Eisenoxydul, kohlensaures Manganoxydul werden an der Luft ziemlich leicht zersetzt, indem das Oxydul sich in Oxydhydrat verwandelt und die Kohlensäure entweicht; wogegen kohlensaurer Kalk und kohlensaure Bittererde, durch bloße Einwirkung der Atmosphäre keine Veränderung erleiden. Gold und Silber erhalten sich an der Luft unverändert, wogegen Eisen und Kupfer sich durch Oxydation verändern. Aber diese beiden letzteren Metalle erleiden bei Weitem nicht so schnell eine Substanzumänderung als Arsenik, dessen frisch angeschlagene Bruchfläche in wenigen Stunden angelaufen erscheint.

Nahe verwandte Mineralkörper zeigen hinsichtlich der leichteren oder schwereren Umänderung oft auffallende Verschiedenheiten; daher Beobachtungen darüber für sogenannte geschichtliche Merkmale (§. 21. Anm. 2.) sehr brauchbar seyn können. Kupferkies erleidet z. B. langsam eine Veränderung, welche sich zuerst in den angelaufenen Farben zu erkennen giebt; wogegen frisch angeschlagene Flächen von Buntkupfererz in sehr kurzer Zeit anlaufen.

3) Es giebt vermuthlich keinen Mineralkörper, dessen Substanz nicht auf irgend eine Weise, der freien Wirkung der Naturkräfte überlassen, eine Umwandlung erleiden könnte. Bei vielen bleiben uns aber die Veränderungen verborgen, weil sie nicht in unsere Zeit fallen, oder weil sie so langsam von sich gehen, daß wir sie nicht aufzufassen vermögen.

§. 405.

Hauptverschiedenheiten der Substanzveränderungen.

Die Substanzveränderungen der leblosen Natur sind höchst mannigfaltig. Entweder gehen aus Verbindungen in unbestimmten Verhältnissen, andere in bestimmten hervor [1]); oder es findet das Umgekehrte

Statt, indem aus eigentlichen Mischungen, Verbindungen in unbestimmten Verhältnissen werden [2]). Von diesen Substanzveränderungen sind solche zu unterscheiden, bei denen Verbindungen in bestimmten oder unbestimmten Verhältnissen, sich in andere, analoge verwandeln [3]). Es kommen aber auch zusammengesetztere Veränderungen vor, bei denen aus einer bestimmten Mischung verschiedene Verbindungen in bestimmten und unbestimmten Verhältnissen werden [4]).

Untergeordnete Verschiedenheiten bestehen darin, daß entweder eine Substanz eine andere in sich aufnimmt; oder daß aus einer Mischung ein gewisser Theil ausgeschieden wird; oder daß sowohl eine Ausscheidung, als auch eine Aufnahme, also ein Austausch Statt findet [5]); oder daß eine Verbindung in mehrere andere sich auflöst. Wenn das Letztere erfolgt, so geschieht es entweder so, daß ein fremder Stoff sich mit Bestandtheilen eines Körpers verbindet; oder auf die Weise, daß die Verbindung ohne Hinzutreten einer anderen Substanz aufgehoben wird [6]).

1) Es gehört dahin z. B. die Ausscheidung von Kalk, Gyps, Kochsalz, Natrum aus Wasser, welches die eine oder andere dieser Substanzen aufgelöst enthielt.

2) Wasser nimmt z. B. Theile von Steinsalz, Gyps oder anderen Salzen in sich auf, mit denen es in Berührung kommt.

3) Kohlensäure haltiges Wasser löst Kalktheile in unbestimmten Verhältnissen auf; oder es verwandelt sich Schwefelkies in Eisenoxydhydrat, Bleiglanz in Bleivitriol, Karstenit in Gyps.

4) Aus Eisenspath wird durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser Brauneisenstein; auch scheidet sich wohl Braunstein (Manganhyperoxyd) aus. Zugleich nimmt aber oft Wasser die bei dieser Zersetzung entweichende Kohlensäure und den Kalkgehalt des Eisenspathes auf. Wenn Feldspath und Porzellanspath in Kaolin sich verwandeln, so geht das Thonerde-Silicat durch Wasseraufnahme in Thonkieselhydrat über; zugleich bildet sich oft Eisenoxydhydrat; der Kaligehalt des Feldspaths, so wie der Kalk- und Natrumgehalt des Porzellanspaths wird ausgeschieden und vermuthlich von Wasser, welches damit in Berührung kommt, aufgenommen. Auch ein Theil des Kieselerdegehalts scheidet sich aus. (Vergl. die lehrreichen Bemerkungen von Fuchs, über die Entstehung der Porzellanerde, i. d. Denkschriften der Academie der Wissensch. zu München, für 1818 u. 1819.). Die in dieser Abhandlung geäußerte Meinung, daß nur aus Porzellanspath, nicht auch aus Feldspath Kaolin entstehe, kann ich, nach vielfältigen, eigenen Beobachtungen, nicht theilen.

5) Wenn Schwefelkies in Brauneisenstein umgewandelt wird, so entweicht der Schwefel, dagegen nimmt aber das Eisen Sauerstoff und Wasser auf.

§. 406.

Verknüpfungen unter den Substanzveränderungen.

Sehr häufig finden unter den Substanzveränderungen verschiedener Mineralkörper Verknüpfungen Statt, indem mehrere gleichzeitig erfolgen und gegenseitig auf einander einwirken. Auf solche Weise erfolgt ein Austausch von Stoffen, wodurch die Bildung mannigfaltiger, neuer Verbindungen möglich wird.

Wo Kieszersetzungen vorgehen, erfolgt sehr oft zugleich Wasserzersetzung. Bei Zersetzungen von Schwefelmetallen

bildet sich nicht selten Schwefelsäure, die entweder mit gleichzeitig erzeugten Metalloxyden zusammentritt, oder die Zersetzung anderer Verbindungen z. B. die von kohlensaurem Kalk bewirkt, wobei sich Gyps bildet und Kohlensäure frei wird, die dann entweder im Wasser eine Aufnahme findet, wodurch dieses fähig wird, noch verschiedene andere Körper aufzulösen, oder mit Metalloxyden zu neuen kohlensauren Salzen sich vereinigt.

Wenn Speiskobalt durch Oxydation eine Zersetzung erleidet, so bildet sich aus dem Arsenikkobalt, arseniksaures Kobaltoxyd oder Kobaltblüthe. Ein Theil des Kobaltgehaltes wandelt sich aber gemeiniglich in Erdkobalt um und ein Theil der gebildeten Arseniksäure, bewirkt die Zersetzung von kohlensaurem Kalk und die Bildung von Pharmakolith, wobei die frei gewordene Kohlensäure mit Wasser in Verbindung zu treten pflegt, wodurch dieses fähig wird, Kalktheile aufzulösen, die sich späterhin als Kalksinter wieder absetzen.

§. 407.

Einfluß des Gesetzes der bestimmten Proportionen der Mischung auf die Substanzveränderungen.

Das Gesetz der bestimmten Proportionen der Mischungen macht sich auch bei den Substanzveränderungen der Mineralkörper geltend. Mischungsverhältnisse Sauerstoffleerer Substanzen, sind oft von der Art, daß wenn eine Oxydation Statt findet, neutrale Salze gebildet werden, in denen die Stoffe, mit denen sich der Sauerstoff verbunden hat, in demselben Verhältnisse sich befinden, in welchem sie in der ursprünglichen Verbindung zu einander standen [1]). Mannigmal giebt die Zersetzung einer Mischung zur Bildung verschiedener neutraler Salze Veranlassung.

Zuweilen wird ein Theil einer Mischung durch einen anderen ersetzt, in welchem Falle sich dieser Austausch nach den Mischungsgewichten zu richten pflegt [2]). Wenn eine bestimmte Mischung einen neuen Stoff aufnimmt, so geschieht solches gemeiniglich nicht in unbestimmten Verhältnissen, sondern auf solche Weise, daß die Quantität des aufgenommenen Theils, dem Gesetze der Multiplen entspricht [3]). Ebenso wird durch Ausscheidung eines Theils einer bestimmten Mischung, das durch dieß Gesetz bewirkte Gleichgewicht nicht aufgehoben, sondern das nach der Ausscheidung bleibende Verhältniß unter den Bestandtheilen, ist ebenfalls ein jenem Gesetze gehorchendes, bestimmtes [4]).

Es folgt hieraus, daß wenn bestimmte Mischungen in andere, durch Aufnahme oder Ausscheidung gewisser Theile umgewandelt werden, die Mischungsveränderung sich nicht gleich auf die ganze Masse erstreckt, sondern allmählig von einem Theile der Masse zum anderen fortschreitet, bis zuletzt sämmtliche Theile der Masse die neue Mischung in bestimmten Verhältnissen angenommen haben. Gleich wie unter verschiedenen, bestimmten Mischungen keine Uebergänge, sondern scharfe Gränzen Statt finden, so zeigt sich auch bei der Umwandlung der einen Substanz in eine andere, eine scharfe Gränze zwischen den umgeänderten und nicht veränderten Theilen [5]).

1) Bleiglanz wird z. B. durch Oxydation in Bleivitriol

umgewandelt; Blei und Schwefel stehen in beiden Substanzen zu einander in gleichen Verhältnissen. (Vergl. Haidinger, über die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äußeren Form erleiden. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. 1827. Daraus in Poggendorf's Annalen. XI. p. 367.)

2) Antimonglanz wandelt sich in Antimonblüthe um, wobei jeder Mischungstheil Schwefel durch Sauerstoff ersetzt wird. (Haidinger, a. a. O. p. 379.) Kupferlasur wird in Malachit umgeändert. Die letztere Substanz unterscheidet sich von der ersteren nur durch einen etwas größeren Wassergehalt und zwar ist im Malachit von dem Kohlensäuregehalt der Kupferlasur, ein Mischungstheil durch Wasser ersetzt. (Haidinger, a. a. O. p. 180.)

3) Wenn z. B. der wasserleere, schwefelsaure Kalk Wasser in sich aufnimmt, so geschieht solches nicht in unbestimmten Verhältnissen, sondern gerade in einer solchen Quantität, als der Mischung des Gypses entspricht, dessen Formel $\dot{C}a\,\dddot{S}^2 + 4Aq.$ ist.

4) Dieß nimmt man u. A. bei einem schwefelsauren Baryt enthaltenden Zölestin wahr, der zu Northen, in der Gegend von Hannover im Muschelkalk vorkömmt. Herr Oberbergkommissär Gruner hat gefunden, daß bei der Zersetzung welche dieß Fossil erleidet, ein Theil des schwefelsauren Strontians ausgeschieden wird und zwar in der Maaße, daß in dem verwitterten Zölestin das Verhältniß zwischen dem schwefelsauren Strontian und schwefelsauren Baryt das Umgekehrte von dem in dem frischen ist. (S. Gruner, in Gilbert's Annalen d. Phys. Bd. 60. St. 9. p. 72.)

5) Man trifft daher z. B. in einem äußerlich in Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkieswürfel, oft noch einen scharf abgesonderten Kern von Schwefeleisen an; in einem äußerlich in Kupferlasur umgeänderten Oktaëder von Kupferroth, einen Kern von Kupferoxydul.

§. 408.

Nacheinanderfolge verschiedenartiger Substanzveränderungen.

Wenn eine Mineralsubstanz in eine andere verwandelt worden, so beharret die neue Mischung nicht immer in demselben Zustande, sondern oftmals wird sie durch den Einfluß veränderter Umstände, abermals umgewandelt. Es lassen sich auf solche Weise zuweilen Reihenfolgen verschiedenartiger Veränderungen beobachten, zwischen denen Beharrungszustände von verschiedener Dauer wahrgenommen werden [1]). Dabei kann es sich ereignen, daß ein Körper, der eine andere Mischung angenommen hatte, später wieder in seine frühere chemische Beschaffenheit zurückkehrt [2]).

1) Wasserkies wird durch Zersetzung zum Theil in Eisenvitriol, d. i. Wasserhaltiges, einfach-schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt. Diese Substanz wird später in Misy, d. i. Wasserhaltiges, basisch-schwefelsaures Eisenoxyd umgeändert, wobei Schwefelsäure frei wird. Kömmt diese mit kohlensaurem Kalk in Berührung, so treibt sie die Kohlensäure desselben aus und bildet mit dem Kalke Gyps.

2) Bleiglanz wird oft in kohlensaures oder phosphorsaures Blei umgewandelt. Kommt später Schwefelwasserstoffgas mit diesen Salzen in Berührung, so entziehen sie jenem den Schwefel und werden wieder theilweise, oder der ganzen Masse nach, Bleiglanz. Bleispathkrystalle sieht man auf diese Weise mannigmal mit einem Bleiglanzüberzuge; so wie sechsseitige Prismen von Pyromorphit, zuweilen ganz oder zum Theil in Bleiglanz umgeändert erscheinen und das sogenonnte Blaubleierz darstellen. (Crystallographie par Romé de l'Isle. III. p. 400. Haidinger, a. a. O. p. 371.)

§. 409.

Verschiedener Einfluß der Stoffe auf Substanzveränderungen.

Gleichwie die Stoffe der leblosen Natur sich sehr verschieden verhalten in Ansehung der größeren oder geringeren Mannigfaltigkeit von Verbindungen welche sie knüpfen (§. 385.) so zeigen sie sich auch sehr abweichend hinsichtlich des Einflusses, den sie auf die Umwandlungen der Substanzen geltend machen. Die Stoffe welche in dieser Beziehung am thätigsten erscheinen, gehören zu denen, die sich auch durch den Antheil, welchen sie an der Zusammensetzung der Substanzen nehmen, besonders auszeichnen. Der Sauerstoff geht wie in dieser Hinsicht, so auch in jener, allen übrigen Stoffen vor, indem bei Weitem der größere Theil der Substanzveränderungen, in Oxydationen besteht [1]). Nächst dem Sauerstoffe spielt das Wasser eine besonders große Rolle bei den Veränderungen, welche Mineralkörper erleiden, indem es nicht allein ganz besonders Lösungen vermittelt [2]), sondern auch dadurch, daß es Verbindungen eingeht [3]), oder aus Verbindungen tritt [4]), bei der Umwandlung bestimmter Mischungen thätig ist. Außerdem sind auch Chlor, Schwefel und verschiedene Säuren, zumal Kohlensäure, Schwefelsäure, Arseniksäure, Phosphorsäure bei Substanzveränderungen wirksam; wobei aber zu bemerken, daß die Säuren selbst gemeiniglich erst aus den Zersetzungen anderer Substanzen hervorgingen,

indem z. B. die Kohlensäure aus kohlensauren Salzen ausgetrieben, die Schwefel- und Arseniksäure durch Aufnahme von Sauerstoff aus Schwefel oder Arsenik enthaltenden Substanzen gebildet wurde und die Phosphorsäure sogar in manchen Fällen von organisirten Substanzen abzustammen scheint [5]).

1) Indem einfache oder zusammengesetzte metallische Substanzen, so wie Schwefelmetalle und Arsenikverbindungen Sauerstoff in sich aufnehmen, werden sie in einfache oder zusammengesetzte Oxyde, Säuren, Salze verwandelt. Ungleich seltener gehen Desoxydationen vor. Es gehört dahin z. B. die Bildung des Kupfers aus Kupfervitriol durch Einwirkung von Eisen; wie sie u. A. zuweilen im sogenannten alten Manne des Rammelsberges bei Goslar, ohne künstliche Einwirkung erfolgt.

Atmosphärische Luft und Wasser sind diejenigen Substanzen, welche am häufigsten und allgemeinsten den Sauerstoff für die Mischungsveränderungen anderer lebloser Naturkörper darreichen. Wasserstoff und Stickstoff, welche mit dem Sauerstoff, jener im Wasser, dieser in der atmosphärischen Luft, verbunden sind, scheinen in Beziehung auf die Mischungsveränderungen in der leblosen Natur sich ziemlich passiv zu verhalten und nur auf die belebte Schöpfung einen besonderen Einfluß geltend zu machen.

2) Die Bildungen des Kieselsinters, Kalksinters, Sprudelsteins, Gypssinters, der Stalaktiten von Eisen-, Kupfer- und Zinkvitriol, werden sichtlich durch Wasser vermittelt; aber ohne Zweifel wurde auch die Bildung der Stalaktiten von Brauneisenstein, Manganschwärze, Malachit und einigen anderen Oxyden und Salzen durch Lösungen in Wasser veranlaßt, nur mit dem Unterschiede, daß diese Körper bei oder nach ihrer Trennung von dem Lösungsmittel, eine Substanzumänderung erlitten. Kohlensäure haltiges Wasser löste z. B. koh-

lensaures Eisenoxydul auf, aus welchem später Eisenoxydhydrat durch höhere Oxydation und Verlust der Kohlensäure wurde.

3) Der größere Theil der Hydrate ist offenbar sekundärer Entstehung. Entweder gehen sie aus nicht oxydirten Substanzen hervor, in welchem Falle mit der Wasseranziehung Sauerstoffaufnahme verbunden ist, wie bei der Umwandlung des Schwefelkieses in Brauneisenstein; oder sie bilden sich aus oxydirten Substanzen, in welchem Falle zuweilen auch, aber nicht immer, Sauerstoffanziehung die Wasseraufnahme begleitet. Wenn z. B. bei der Zersetzung des Ilvaits und Olivins, Eisenoxydhydrat sich bildet, so nimmt das Eisenoxydul dieser Substanzen, außer dem Wasser auch Sauerstoff auf. Bei der Bildung von Kaolin aus dem Feldspath, verbindet sich dagegen mit der Thon- und Kieselerde nur Wasser.

Wasserleere Salze werden zuweilen in Wasserhaltige umgewandelt, wofür die Umänderung des Karstenits in Gyps ein Beispiel darbietet. Oder es nehmen Wasserhaltende Salze noch mehr Wasser auf, wie die Kupferlasur bei der Umwandlung in Malachit.

4) Glaubersalz, Soda und verschiedene andere Salze verwittern, indem sie Wasser verlieren.

5) Bei der Phosphorsäure des Eisenblaues und Limonits, hat die Abstammung von organischen Substanzen in vielen Fällen keinen Zweifel. Aber auch bei anderen phosphorsauren Salzen, z. B. dem phosphorsauren Blei, scheint diese Säure zuweilen einen ähnlichen Ursprung zu haben. Ein merkwürdiges Beispiel liefert das Vorkommen dieses Körpers auf den Klüften des Ausgehenden eines Ganges am Galgenberge bei Clausthal. (S. meine norddeutschen Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde. III. p. 39.)

§. 410.

Einfluß des Aggregatzustandes auf die Substanzumänderungen.

Der Aggregatzustand der leblosen Naturkörper, ist für die Substanzveränderungen welche mit ihnen vorgehen, von großer Bedeutung. Je beweglicher die Theile und je vollkommner die gegenseitigen Berührungen sind, um so leichter können verschiedene Körper chemisch auf einander einwirken; und bei demselben Körper kann die abweichende Beschaffenheit seines Aggregatzustandes, einen verschiedenen Garg der Umänderung seiner Substanz bewirken.

Was die erste Art des Einflusses des Aggregatzustandes betrifft, so erfolgen Mischungsveränderungen besonders dann, wenn flüssige Körper unter einander, oder wenn rigide Körper mit flüssigen in Berührung kommen. Atmosphärische Luft und Wasser sind, wegen ihrer allgemeinen Verbreitung, auch in dieser Hinsicht am wirksamsten. Uebrigens scheinen auch ohne Vermittelung flüssiger Substanzen, durch bloße Berührung verschiedenartiger, rigider Körper, Mischungsveränderungen erfolgen zu können.

Was die zweite Art des im Aggregatzustande liegenden Einflusses auf Substanzveränderungen anbelangt, so wird bei demselben rigiden Körper, durch die verschiedene Beschaffenheit der Oberfläche und der Struktur bewirkt, daß die Angriffe von Außen leichter oder schwerer erfolgen, rascher oder langsamer eindringen. Je glatter die Oberfläche ist,

um so schwerer erfolgt eine Zersetzung, daher z. B. vollkommene Krystalle der Zerstörung ungleich länger zu trotzen pflegen, als durch Bruchflächen begränzte Stücke [1]). Je weniger ein Körper abgesondert ist, um so länger pflegt er der Verwitterung zu widerstehen; wogegen Risse und andere Arten von Absonderungen, den auf die Zersetzung einwirkenden Dingen, das Eindringen in das Innere erleichtern. In seltenen Fällen kann die abweichende Beschaffenheit der Struktur veranlassen, daß verschiedene Arten von Mischungsveränderungen erfolgen [2]).

1) Auffallend nimmt man diesen Einfluß u. A. bei dem Wasserkiese wahr, dessen Krystalle oft der Zersetzung noch widerstehen, während derbe Stücke längst zerstört sind.

2) Das merkwürdigste Beispiel liefert auch hierfür der Wasserkies, der zwei ganz verschiedene Arten von Zersetzungen erleidet, je nachdem er mehr dicht, oder mehr abgesondert ist. Der dichtere Wasserkies verliert seinen Schwefelgehalt und wandelt sich, wie der Schwefelkies, in Brauneisenstein um; wogegen der stärker abgesonderte Strahlkies zu vitriolesziren pflegt. Durch das Eindringen von Feuchtigkeit in die Absonderungsräume, scheint der Wasserkies zur Vitriolbildung disponirt zu werden; wenigstens ist der Einfluß des verschiedenen Feuchtigkeitszustandes der Luft, auf das schnellere Eintreten dieses Prozesses nicht zu verkennen. Vielleicht ist eine durch die Absonderung in dünne Lamellen begünstigte Wirkung des Galvanismus, dabei besonders mit im Spiele. (De Pyrite gilvo. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. III. p. 31 — 33.)

§. 411.

Einfluß der Inponderabilien auf die Substanzumwandlung der leblosen Naturkörper.

Substanzveränderungen können um so leichter erfolgen, je geringer die Thätigkeit der Kräfte ist, die der Verwandtschaftskraft, welche Mischungen aufzuheben und andere darzustellen strebt, entgegen wirken. Es müssen daher solche Dinge als Beförderungsmittel von Substanzveränderungen erscheinen, welche entweder die entgegenwirkenden Kräfte, z. B. die Kohäsionskraft, schwächen, oder die chemische Kraft verstärken. Da ferner Mischungen um so leichter zu Stande kommen, je größer die gegenseitige Berührung unter den auf einander wirkenden Körpern ist und die Zersetzung der Körper durch den flüssigen Zustand befördert wird; so müssen auch die Dinge bei Substanzveränderungen in der leblosen Natur von günstigem Einflusse seyn, welche auf die Vermehrung der Berührungspunkte und den flüssigen Zustand einwirken.

Die Inponderabilien, nahmentlich Wärme und Elektrizität sind es, welche zur Einleitung und Vollendung der Veränderungen, die in den Mischungen der leblosen Naturkörper vorgehen, ganz besonders beitragen. Und zwar wirkt die Wärme besonders auf die Schwächung der Kohäsionskraft, auf die Vermehrung der Beweglichkeit der Theile, durch Bewirkung des flüssigen Zustandes und dadurch

zugleich auch auf die Vergrösserung der Berührung der Theile; wogegen die Elektrizität in der unzertrennlichen Verbindung mit der chemischen Thätigkeit, ein besonderes Verstärkungsmittel derselben ist, durch deren Wirksamkeit sehr oft allein die in den festen Verbindungen schlummernde Verwandtschaftskraft erweckt wird. Wenn durch die Wärme das Starre oft in Flüssiges verwandelt und dadurch eine chemische Einwirkung befördert wird, so ist das Spiel der elektrischen Polarität im Stande selbst in dem Starren, ohne Beihülfe von Flüssigem, chemische Aktionen hervorzurufen.

Nur auf solche Weise dürfte z. B. die merkwürdige Zersetzung des Schwefelkieses, des Feldspaths und mancher anderer Substanzen weniger räthselhaft und die höchst merkwürdige, aber bis jetzt noch sehr wenig beachtete Wanderung der Stoffe erklärlich erscheinen, indem sie in der freien Natur ganz ähnliche Erscheinungen, wie in der geschlossenen, galvanischen Kette darbietet. Nur hierdurch dürfte es erläutert werden können, daß bei der Zersetzung des Schwefeleisens, der Schwefel davon geht und das Eisen als Eisenoxydhydrat in der Form des Kieses zurückbleibt; oder daß das Eisenoxydhydrat wandert und der Schwefel zuweilen in den kubischen, von Quarz eingeschlossenen Räumen des zersetzten Schwefelkieses sich findet, wie solches eine sehr instruktive Folge von Stufen des Goldkieses von Beresow, im hiesigen Akademischen Museum darlegt. Nur so mögte es etwas weniger auffallend seyn, daß bei der Zersetzung des Feldspaths das in Hydrat verwandelte Eisenoxyd sowohl, wie die ausgeschiedene Kieselerde, oft zu Gangtrümmern sich zusammenziehen; daß in einem Porphyr die Feldspathprismen verschwinden und die leer gewordenen Höhlungen zuweilen mit Quarzkrystallen ausgekleidet werden; daß bei der Zersetzung eines Kalksteins, der kohlen-

saures Manganoxydul enthielt, sich Dendriten von Manganschwärze im Innern der Gesteinmasse verzweigen; daß in Krystallen oder derben Massen von Schwarzgiltigerz, von Kupferfahlerz, Gangtrümmer von Kupfergrün, von Olivenkupfer sich bilden; daß Specksteinmasse die leer gewordenen Räume von Quarz- oder Braunspathkrystallen, daß Eisenglanz, Braunstein, Quarz, die verlassenen Räume von Kalkspathkrystallen erfüllen u. s. w. (Ueber Wanderung der Stoffe vergl. u. A. Davy, in Poggendorf's Annalen. Bd. 82. p. 514.)

§. 412.

Einfluß organisirter Körper auf die Mischung unorganisirter.

Obgleich die belebte Schöpfung von der leblosen in jedem Betracht auf das Bestimmteste gesondert ist (§. 6.), so besteht dabei doch eine Wechselwirkung zwischen einem Theile der unorganisirten Natur und der organisirten (§. 10.). Dieser gegenseitige Einfluß findet besonders in Folgendem Statt:

1. Daß die belebten Wesen fortdauernd von unbelebten Substanzen, zumal aus Luft und Wasser, Theile in sich aufnehmen, solche für ihre Lebensprozesse verwenden und andere Theile dagegen an dieselben wieder abtreten [1]).

2. Daß leblose Körper in Thieren und Pflanzen sich bilden, die entweder als etwas ihrer Organisation fremdes, in denselben verbleiben, oder von ihnen ausgestoßen werden [2]).

3. Das thierische und vegetabilische Körper nach dem Absterben, in einem hinsichtlich der Sub-

stanz und Form bald mehr bald weniger veränderten Zustande, zur leblosen Natur übergehen [3]).

4. Daß von thierischen oder vegetabilischen Körpern nach dem Absterben sich gewisse Stoffe trennen und mit leblosen Substanzen Verbindungen eingehen [4]).

1) Das genaueste Wechselverhältniß findet zwischen den organisirten Geschöpfen und Luft und Wasser Statt. Diese Körper enthalten die Stoffe, welche für die Mischungen der organisirten Substanzen von der größten Wichtigkeit sind. Das Gleichgewicht welches in den Verbindungen jener Stoffe bei beständigem Wechsel und Austausch erhalten wird, gehört zu den merkwürdigsten Erscheinungen in der Oekonomie der Natur.

Daß belebte Wesen, zumal Pflanzen auch gegen gewisse rigide Mineralkörper sich nicht indifferent verhalten, darf man wohl annehmen, kann hier aber nicht weiter verfolgt werden. (Merkwürdige Beobachtungen über den wechselseitigen Einfluß der Flechten auf die Zersetzung von Gesteinen und der Beschaffenheiten dieser auf die Eigenschaften jener, finden sich in des Herrn Oekonomieraths Meyer vortrefflicher Schrift: die Entwickelung, Metamorphose und Fortpflanzung der Flechten. 1825. Besonders S. 66—73.)

2) Zu den merkwürdigsten leblosen Gebilden in belebten Körpern gehören verschiedene Salze, die sich zuweilen in thierischen Körpern krystallisirt finden; die unter dem Nahmen Tabaschir bekannten Kieselkonkretionen im Bambusrohr. (S. Brewster, i. d. Phil. Transactions 1819. Brewster und Turner im Edinb. Journ. of Science. №. XVI. p. 285. Daraus in Schweigger's Jahrb. 1828. 4. p. 412.)

3) Es gehört dahin die Bildung des Torfes, des Humus; die Entstehung von Kalksteinmassen aus Korallengehäusen, Muschelschaalen.

4) Dahin ist z. B. die Bildung der Phosphorsäure und ihre Verbindung mit Oxyden zu zählen.

§. 413.

Aeußere Merkmale der Substanzveränderungen.

Indem Mineralkörper Mischungsveränderungen erleiden, nimmt, wie früher gezeigt worden (§. 402.) auch ihre Masse bald mehr bald weniger andere Beschaffenheiten an. Gewisse Veränderungen des Aeußeren sind gewöhnliche Begleiter gewisser Substanzveränderungen, daher sie bestimmte Merkmale zur Erkennung jener darbieten. Es gehören dahin besonders folgende:

1. Das Zerfließen; Uebergang aus dem rigiden in den flüssigen Zustand, durch Wasseranziehung.

Hydrophilit. Kalksalpeter.

2. Das Zerfallen; Aufhebung des Zusammenhanges der Theile, verbunden mit dem Verluste des Glanzes und der Durchscheinheit, durch das Entweichen von Krystallwasser.

Glaubersalz. Soda.

3. Das Desloreszïren (Verblühen); Auflockerung der Masse, verbunden mit Verlust des Glanzes, der Durchscheinheit. Zuweilen durch Wasseranziehung und Hydratbildung, zuweilen aber auch durch Verlust von Krystallwasser, oder durch andere Arten von Zersetzung, bewirkt.

Feldspath. Wernerit. Laumontit. Schwerspath. Zölestin.

4. Das Verwittern. Die Oberfläche wird

uneben, löcherig, wobei zugleich der Glanz derselben mehr und weniger zu verschwinden pflegt.

Borazit. Datolith. Bleiglanz.

5. Das Auswittern. Es entstehen Höhlungen, indem eine Substanz den von ihr früher erfüllten Raum verläßt.

Schwefelkies wittert aus der Umgebung von Quarz. Feldspath aus einer umgebenden Masse von Hornstein.

6. Das Aufbersten. Entstehung von Rissen und Spalten, durch eine Zersetzung der Substanz oder Aufnahme eines anderen Stoffes bewirkt.

Wasserkies berstet bei dem Vitriolesziren, Karstenit bei der Umwandlung in Gyps auf.

Es zeigt sich zuweilen ein Aufbersten bei Körpern, die nicht selbst eine Substanzumänderung erleiden, sondern bei denen durch die Zersetzung eines beigemengten Körpers, die Theile aus einander getrieben werden. Schwarzkohlen und Braunkohlen bersten z. B. nicht selten durch das Vitrioleszieren von eingemengtem Wasserkies auf.

7. Das Effloreszieren (Ausblühen). Theile in Krystalloïdischen oder krummflächigen Gestalten treten aus einer anderen Masse bald mehr bald weniger hervor. Oft im Gefolge der Bildung von Salzen.

Eisenvitriol effloreszirt aus Wasserkies, Kobaltblüthe aus Speiskobalt, Nickelblüthe aus Kupfernickel.

8. Das Beschlagen. Bildung eines erdigen und gemeiniglich matten, anders gefärbten Ueberzuges. Oft im Gefolge der Bildung von Oxyden, Hydraten, Salzen.

Ilvaït beschlägt mit Eisenoxydhydrat; Kupferglanz

mit Kupfergrün, Antimonglanz mit Antimonocher.

Das Beschlagen des Eisens mit Eisenoxydhydrat führt den besonderen Nahmen des Rostens.

9. Das Anlaufen. Veränderung des Glanzes und der Farbe der Oberfläche.

a. Mattes Anlaufen. Verlust des Glanzes.

Arsenik. Braunstein.

b. Einfarbiges Anlaufen.

Eisenspath.

c. Buntes Anlaufen.

Kupferkies. Buntkupfererz. Bleiglanz. Eisenglanz. Eisenbraunspath.

10. Das Verfärben. Umänderung der Farbe der Masse durch Zersetzung.

Bitterspath, der durch Zersetzung des darin enthaltenen kohlensauren Eisenoxyduls ochergelb wird; Eisenspath der durch und durch braun oder schwarz gefärbt wird.

11. Das Verblassen. Blasserwerden der Farbe durch eine Veränderung der Mischung.

Chrysopras, Kobaltblüthe, Nickelblüthe verblassen durch Veränderung des Wassergehaltes.

12. Das Bleichen. Gänzlicher Verlust der Farbe durch Ausscheidung eines Bestandtheils.

Rauchgrauer Stinkkalk, rauchgrauer Feuerstein, himmelblauer Karstenit, himmelblauer Zölestin bleichen, durch Verlust von Bitumen.

Vierte Abtheilung.

Von den chemischen Merkmalen der Mineralkörper.

Erste Unterabtheilung.

Von den chemischen Merkmalen überhaupt.

§. 414.

Chemische Analyse der Mineralkörper.

Zur vollständigen Kunde der Mischungen der leblosen Naturkörper, können allein vollständige und genaue chemische Analysen führen. Die in der Mineralogie zu benutzenden Resultate derselben, bietet die analytische Chemie dar; denn es würden die Gränzen jener Wissenschaft über die Gebühr erweitert werden, wenn man die chemische Zerlegung der Mineralkörper mit in ihr Gebiet ziehen wollte.

1) Anleitung zur chemischen Analyse der Mineralkörper geben folgende Werke:

W. A. Lampadius, Handbuch der chemischen Analyse der Mineralkörper. Freiberg 1801. Nachträge dazu, 1818. 8.

Göttling's Anleitung zur prüfenden und zerlegenden Chemie. Jena 1802. 8.

J. Fr. John, Chemisches Laboratorium, oder Anweisung zur chemischen Analyse der Naturalien. Berlin 1808. 8.

C. H. Pfaff, Handbuch der analytischen Chemie. Erster Haupttheil. Analytische Chemie der anorganischen Körper. Zweite Ausg. Altona 1824. 8.

2) Sammlungen chemischer Analysen von Mineralkörpern enthalten folgende Schriften:

M. H. Klaproth, Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper. 6 Bde. Berlin 1795—1815. 8.

W. A. Lampadius, Sammlung praktisch-chemischer Abhandlungen. 3 Thle. Dresden 1796—1799. 8.

C. Fr. Bucholz, Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie. Heft 1—3. Erfurt 1799—1802. 8.

Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi, utgifne af W. Hisinger och J. Berzelius. 6 Thle. Stockholm 1806—1818. 8.

J. Fr. John, Chemische Untersuchungen mineralischer, vegetabilischer und animalischer Substanzen. Fortsetzung des chemischen Laboratoriums. 5 Bde. Berlin 1810—1822.

Fr. Stromeyer, Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper. Erster Band. Göttingen 1821. 8.

Du Ménil, Disquisitiones chemicae. Schmalkalden 1822. 8. Desselben Chemische Analysen anorganischer Körper. Schmalkalden 1823. 8.

§. 415.

Versuche zur Prüfung der Mischung.

Wie der Mineralog durch einfache Versuche die physikalischen Eigenschaften der Mineralkörper zu erforschen strebt, so stehen ihm auch manche, leicht anwendbare Mittel zu Gebote, um über das Qualitative der chemischen Konstitution derselben Aufschlüsse und dadurch schätzbare Merkmale zur Erkennung und Unterscheidung der Mineralkörper zu erlangen. Die dazu dienenden Versuche sind entweder einfach, oder zusammengesetzt. Bei jenen läßt man ein Inponderabil, zumal die Wärme, oder eine pondera-

bele Substanz, unmittelbar auf den zu untersuchenden Körper einwirken und beobachtet die dadurch bewirkten Veränderungen; bei diesen versetzt man das zu prüfende Mineral durch einen imponderabelen oder ponderabelen Körper in einen anderen Zustand, z. B. in den der Auflösung, in welchem man dann das Verhalten gegen andere Substanzen, sogenannte Reagentien[1]) prüft. Für mineralogische Zwecke sind die einfachen chemischen Versuche besonders anwendbar.

Bei der Untersuchung des chemischen Verhaltens der Mineralkörper sind zu berücksichtigen:

1. Die Arten der Mittel, die zur Prüfung angewandt werden.

2. Die Umstände, unter denen die Versuche vorgenommen werden.

3. Die Erscheinungen bei den Versuchen.

4. Die Produkte von den Versuchen.

Für die Versuche zur Prüfung der chemischen Konstitution der Mineralkörper, ist die Temperatur, bei welcher sie unternommen werden, von großer Wichtigkeit. Man nimmt die Versuche vor:

1. Bei gewöhnlicher Temperatur.

2. Bei mäßig erhöheter, die Siedhitze nicht übersteigender Temperatur.

3. Bei stark erhöheter Temperatur[2]).

1) Der Gebrauch der Reagentien kann hier nicht gelehrt werden. Anleitungen zur Bereitung und Benutzung derselben, sind in den oben (§. 411.) angeführten Werken über

analytische Chemie und außerdem in folgenden Schriften enthalten:

K. W. Fischer, über die chemischen Reagentien. Breslau 1816. 8.

J. B. Trommsdorf, das chemische Probirkabinet, oder Anleitung zur Bereitung der chemischen Reagentien. 3te Aufl. Erfurt 1819. 8.

Die Reagentien und deren Anwendung zu chemischen Untersuchungen, von A. Schulze-Montanus. 2te Aufl. Berlin 1820. 12.

Die Lehre von den Reagentien von J. R. Prestinari. Heidelberg 1823. 8.

2) Man pflegt den sogenannten trockenen Weg, oder die Prüfung des Verhaltens der Körper im Feuer, von dem sogenannten nassen Wege zu unterscheiden, indem man bei Anwendung der gewöhnlichen, oder mäßig erhöheten Temperatur, gemeiniglich tropfbar-flüssige Substanzen einwirken läßt.

Zweite Unterabtheilung.

Von dem chemischen Verhalten der Mineralkörper bei gewöhnlicher oder mäßig erhöheter Temperatur.

§. 416.

Mittel zur Prüfung der Mineralkörper bei gewöhnlicher, oder mäßig erhöheter Temperatur.

Wenn man das chemische Verhalten der Mineralkörper bei gewöhnlicher, oder mäßig erhöheter Temperatur prüft, so bringt man dabei besonders Wasser, Säuren, Alkalien, Metalle und Alkohol in Anwendung.

§. 417.

Verhalten der Mineralkörper gegen Wasser.

Zur Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper gegen Wasser, nimmt man destillirtes, oder rein aufgefangenes Regenwasser und berücksichtigt dabei:

A. Die Auflöslichkeit. Die Mineralkörper zeigen in dieser Hinsicht gemeiniglich eine Verschiedenheit, je nachdem man Wasser von gewöhnlicher Temperatur, oder siedend heisses anwendet, wie solches bei den mehrsten in Wasser auflöslichen Salzen der Fall zu seyn pflegt. Bei einigen z. B. bei dem Salpeter, findet ein großer Unterschied in der Auflöslichkeit bei verschiedenen Temperaturen Statt; bei Anderen z. B. bei dem Steinsalze, nur ein unbedeutender.

Die Mineralkörper sind im kalten oder heißen Wasser:

a. Unauflöslich.

Der größte Theil der Mineralkörper.

b. Unvollkommen auflöslich.

Polyhalit.

c. Vollkommen auflöslich.

α. Schwer auflöslich.

Gyps.

β. Leicht auflöslich.

Steinsalz. Bittersalz.

γ. Sehr leicht auflöslich, daher Wasser stark anziehend und zerfließend.

Hydrophilit. Kalksalpeter.

B. Das Ansehen der Auflösung. Sie ist:

a. Farbenlos.

Reines Steinsalz. Reines Bittersalz.

b. Gefärbt.

Kupfervitriol.

C. Der Geschmack der Auflösung. Sie ist:

a. Geschmacklos.

Gyps.

b. Von einem bestimmten Geschmack, der bald stärker bald schwächer wahrgenommen wird, je nachdem die Auflösung mehr konzentrirt, oder mehr verdünnt ist und den man auch prüfen kann, indem man auflösliche Mineralkörper unmittelbar in den Mund nimmt.

α. Süß.

Arsenikblüthe.

β. Rein-salzig.

Steinsalz.

γ. Salzig-kühlend.

Salpeter.

δ. Salzig-bitter.

Bittersalz.

ε. Süß-zusammenziehend.

Alaun.

ζ. Herbe (tintenhaft, eisenhaft).

Eisenvitriol.

η. Laugenhaft.

Soda.

ϑ. Urinös.

Salmiak.

ι. Sauer.

Schwefelsäure.

κ. Fade.

Hydrothionsäure.

Einige Mineralkörper geben einen verschiedenen Geschmack, z. B. Tinkal, der anfangs süßlich, dann laugenhaft schmeckt.

D. Der Geruch der Auflösung. Sie ist:

a. Geruchlos.

In den mehrsten Fällen.

b. Von einem bestimmten Geruch.

Hydrothionsäure in Wasser gelöst, riecht nach faulen Eiern. Denselben Geruch hat auch die freie Hydrothionsäure oder das Schwefelwasserstoffgas.

Einige Mineralkörper geben schon bei einer Anfeuchtung z. B. bei dem Anhauchen einen Geruch von sich. Es gehört dahin der Thongeruch, der den Thonarten und verschiedenen Thon enthaltenden Mineralien eigen ist.

E. Das Verhalten der Auflösung bei Anwendung von Reagentien, z. B.

a. Gegen Pflanzenpigmente. Man bedient sich besonders des durch Lackmustinktur blau und durch Kurkumatinktur gelb gefärbten Papiers.

α. Lackmuspapier röthend.

Schwefelsäure. Kohlensäure.

β. Kurkumatinktur bräunend.
Soda.

b. Gegen Nichtmetalle, z. B. Chlor.

c. Gegen Metalle, z. B. Eisen.
Blankes Eisen wird in einer Auflösung von Kupfervitriol mit einer Kupferhaut überzogen.

d. Gegen Säuren, z. B. Gallussäure, Hydrothionsäure.

e. Gegen Alkalien, z. B. Ammoniak, Kali, Kalk.

f. Gegen Salze, z. B. kohlensaure Alkalien.

F. Die Rückstände von der Auflösung. Unvollkommen auflösliche Mineralkörper hinterlassen verschiedenartige Rückstände, deren Aggregatzustand und Farbe näher zu bestimmen.

G. Produkte von der Verdunstung der Auflösung der durch das Verdampfen des Wassers erhaltene, rigide Körper ist:

a. Krystallinisch.

b. Pulverförmig.

§. 418.

Verhalten gegen Säuren.

Um das Verhalten der Mineralkörper gegen Säuren zu prüfen, wendet man besonders Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Salpetersalzsäure und Hydrothionsäure an. Man läßt sie entweder bei gewöhnlicher, oder bei er-

höheter Temperatur, bald für sich, bald in Verbindung mit Wasser einwirken. Sind die Säuren tropfbar flüssig, so bringt man die zu prüfenden Körper entweder in kleinen Stücken, oder in Pulverform in die saure Flüssigkeit; oder man tröpfelt von dieser etwas auf das zu untersuchende Mineral, wobei die Beschaffenheit der Flächen zu berücksichtigen ist, indem z. B. glatte Krystallflächen dem Angriffe der Säure größeren Widerstand zu leisten pflegen, als unebene Bruchflächen. Die gasförmige Hydrothionsäure läßt man gegen die Oberfläche gewisser damit zu prüfender Mineralkörper wirken.

In Ansehung des Verhaltens der Mineralkörper gegen Säuren ist zu berücksichtigen:

A. Die Auflöslichkeit. Die Körper zeigen sich:

a. Unauflöslich.

b. Unvollkommen.

c. Vollkommen auflöslich.

α. Schwer.

β. Leicht.

Manche Mineralkörper zeigen in diesen Hinsichten ein verschiedenes Verhalten, gegen verschiedene Säuren. Gold ist z. B. in Salpetersalzsäure, aber nicht in Salpetersäure auflösbar; Silber läßt sich dagegen in letzterer Säure auflösen.

B. Die Erscheinungen bei der Auflösung. Sie geht vor sich:

a. Langsam oder rasch.

Bitterspath und Kalkspath unterscheiden sich z. B. dadurch, daß jener langsam, dieser rasch in Säuren sich auflöst.

b. Mit oder ohne Gasentbindung. Sie bewirkt, je nachdem sie schneller oder langsamer erfolgt, ein bald mehr bald weniger lebhaftes Aufbrausen. Das entweichende Gas wird entweder, wie bei kohlensauren Salzen, durch den Angriff der Säure ausgeschieden, oder es bildet sich durch eine Zersetzung der Säure oder des damit verbundenen Wassers.

Kalkspath löst sich in Salpetersäure mit Aufbrausen, Apatit, ohne Gasentbindung auf.

Wo eine Gasentbindung Statt findet, erfolgt sie:

α. Mit oder ohne Geruch.

Es entwickelt sich z. B. ein lebhafter Geruch von Schwefelwasserstoff, wenn Zinkblende mit Schwefelsäure behandelt wird.

In Begleitung anderer Erscheinungen.

Wenn z. B. Flußspath mit Schwefelsäure behandelt wird, so bilden sich durch die Entbindung der Flußsäure, Glas angreifende Dämpfe.

C. Die Farbe der Auflösung. Sie ist:

a. Farbenlos.

z. B. die Auflösung des Kalkes in Salpetersäure.

b. Gefärbt.

Palladium bildet mit Salpetersäure eine rothe, Gold mit Salpetersalzsäure, eine gelbe Auflösung.

D. Das Verhalten der Auflösung gegen andere Körper:

a. Gegen unorganische Reagentien. Zu den Erscheinungen die dabei zu beobachten, gehören:

α. Fällungen.

z. B. durch den Zusatz verschiedener Salze.

β. Färbungen.

z. B. blaue Färbung einer kupferhaltigen Solution durch Ammoniak.

b. Gegen organische Körper.

z. B. Färbungen gewisser organischer Körper durch Auflösungen.

E. Die Produkte der unvollkommenen Auflösung. Diese sind:

a. Ein Rückstand. Es ist dabei zu berücksichtigen:

α. Die Größe oder das Verhältniß des Rückstandes zu den aufgelösten Theilen.

Es zeigt sich z. B. bei verschiedenen Mergelarten ein bedeutender Unterschied hinsichtlich der Größe des Rückstandes.

β. Die Beschaffenheiten des Rückstandes hinsichtlich des Aggregatzustandes, der Farbe und der Substanz.

Bei der Behandlung von Schwefelmetallen mit Salpetersalzsäure, scheidet sich Schwefel aus. Anthrakonit hinterläßt einen schwarzen, kohligen Rückstand. Verschiedene Mergelarten hinterlassen einen erdigen, bald weißen, bald gefärbten Rückstand, der aus Thon, oft in Verbindung mit Eisenoxyd besteht.

b. Eine Gallerte (Mineralkörper gelatinisiren).

Zeolith, Apophyllit, Gadolinit, Zinkglas,

Hyalosiderit, bilden u. A. mit Säuren eine Gallerte.

F. Veränderungen welche Säuren an Mineralkörpern hervorbringen, ohne sie aufzulösen. Es gehört dahin:

a. Färbung der Oberfläche.

Eisenbraunspath wird durch einen Tropfen Salpetersäure braun gefärbt.

b. Entfärbung.

Gadolinit wird durch Salpetersäure entfärbt.

c. Metallisches Anlaufen.

Bleispath erlangt durch Einwirkung hydrothionsaurer Dämpfe ein bleiglanzartiges Ansehen.

d. Sichtbarwerdung des regelmäßigen Gefüges.

Am Meteoreisen kommt durch Aetzung mit Salpetersäure das regelmäßige Gefüge desselben zum Vorschein. (Widmanstäd'sche Figuren.)

e. Aufblättern.

Apophyllit in Salpetersäure.

f. Zerfallen.

Mancher Wollastonit in Salpetersäure.

g. Trübewerden.

Nephelin, bei Behandlung mit Salpetersäure.

§. 419.

Verhalten gegen Alkalien.

Um das Verhalten der Mineralkörper gegen Alkalien zu prüfen, wendet man sie entweder für

sich; oder in Verbindung mit Wasser, bei gewöhnlicher oder bei erhöheter Temperatur an. Man gebraucht u. A. Ammoniak, Kali, Kalk und berücksichtigt dabei:

A. Die Auflöslichkeit in der einen oder anderen Art von Alkali. Die Mineralkörper sind:

a. Unauflöslich.

b. Zum Theil auflöslich.

Kupferbraun in Ammoniak.

c. Vollkommen auflöslich.

Kupferroth in Ammoniak.

B. Die Eigenschaften z. B. die Farbe der Auflösung.

Die Auflösung von Kupferoxyd in Ammoniak hat eine blaue Farbe.

C. Andere Erscheinungen bei der Behandlung mit Alkalien.

Es gehört dahin z. B. die Trübung des Kalkwassers durch Kohlensäure; die Entwickelung von Ammoniakgeruch bei dem Zusammenreiben des Salmiaks mit ätzendem Kalk.

§. 420.

Verhalten gegen Metalle.

Nur in seltenen Fällen können Metalle unmittelbar zur Prüfung der chemischen Konstitution der Mineralkörper angewandt werden. Es dienen dazu Kupfer, Eisen, Zink.

Wenn man Kupfer auf Amalgam reibt, so wird jenes dadurch versilbert. Hornsilber mit angefeuchte-

tem Eisen oder Zink gerieben, reduzirt sich an der Oberfläche.

§. 421.

Verhalten gegen Alkohol.

Bei der Untersuchung des Verhaltens der Mineralkörper gegen Alkohol, berücksichtigt man:

A. Die Auflöslichkeit, in welcher Hinsicht die Mineralkörper sind:

a. Unauflöslich.

Der größte Theil der Mineralkörper.

b. Zum Theil auflöslich.

Retinasphalt.

c. Vollkommen auflöslich.

Boraxsäure;

B. Die Eigenschaften der Auflösung z. B. die Färbung der Flamme.

Die Flamme des Alkohols wird durch Boraxsäure grün gefärbt.

Dritte Unterabtheilung.

Von dem Verhalten der Mineralkörper im Feuer.

§. 422.

Von der Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer überhaupt.

Das Verhalten der Mineralkörper im Feuer bietet ganz besonders brauchbare Merkmale dar, weil

die zur Erkennung derselben dienende Prüfung einfach und leicht ist, und mannigfaltige Modifikationen gestattet, nicht allein durch die verschiedenen Hitzgrade, sondern auch vermittelst verschiedenartiger Substanzen, welche man während der Einwirkung des Feuers auf die zu untersuchenden Mineralkörper reagiren läßt.

Zur Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer wendet man an:

1. Die Hitze welche eine gewöhnliche Flamme oder ein glühender Körper gewährt.

2. Stärkere Hitzgrade, die durch Luftzug oder Gebläse hervorgebracht werden. Es gehört hierher:

a. Die Untersuchung der Mineralkörper in Tiegeln oder tiegelartigen Gefäßen.

b. Die Prüfung der Mineralkörper vor dem Löthrohre.

3. Sehr starke Hitzgrade, die durch Anwendung verschiedener Gasarten bewirkt werden. Dahin gehört:

a. Die Untersuchung der Mineralkörper unter Einwirkung von Sauerstoffgas.

b. Die Untersuchung der Mineralkörper unter Einwirkung von Knallgas.

§. 423.

Verhalten der Mineralkörper bei schwacher Erhitzung.

Um das Verhalten der Mineralkörper bei schwacher Erhitzung zu prüfen, wendet man eine gewöhn-

liche Lichtflamme, die Flamme einer Weingeistlampe, glühende Kohlen oder ein glühendes Blech an. Den zu untersuchenden Körper setzt man entweder frei, oder in eine Zange gefaßt, in einem kleinen Metalllöffel, in einer Glasröhre, selten auf einer Unterlage von Papier, dem Feuer aus. Ist das zu prüfende Mineral rigide, so wendet man es entweder in kleinen Stücken, oder in Pulverform an. Bei den Versuchen berücksichtigt man:

A. Die Erscheinungen. Die vornehmsten sind:

a. Die Farbenveränderung.

Ochriger Gelbeisenstein wird, im Löffel oder auf einem Bleche erhitzt, roth; Kobaltblüthe nimmt eine blaue Farbe an; Bleivitriol röthet sich.

b. Die Emaillirung.

Arragonit in einer Glasröhre erhitzt, bekommt ein emailartiges Ansehen.

c. Die Reduzirung.

Bleivitriol reduzirt sich, der Lichtflamme genähert, an der Oberfläche.

d. Das Verglimmen; ein Verbrennen ohne Flamme; mit oder ohne Geruch.

Fasriger Anthrazit.

e. Das Flammen; ein Verbrennen mit Flamme; mit oder ohne Geruch. Es ist dabei die Farbe der Flamme und die Beschaffenheit des Geruches zu bemerken.

Schwarzkohle, Bergpech, Bergtheer, Naphtha, flammen mit bituminösem Geruch; Re-

Asphalt verbrennt mit einem bituminösen und harzigen Geruch; Schwefel verbrennt mit blauer Flamme und dem eigenthümlichen Schwefelgeruch.

f. Das Verflüchtigen, welches theilweis oder gänzlich, mit oder ohne Geruch erfolgt.

Arsenik auf glühende Kohlen oder ein glühendes Blech gestreuet, verflüchtigt sich mit Knoblauchgeruch.

g. Das Dekrepitiren (Verknistern); ein mit einem Geräusch verbundenes Zerspringen, welche Erscheinung von der in den Absonderungsräumen vorhandenen Feuchtigkeit, dem sogenannten Dekrepitationswasser herrührt, welches in Dämpfe sich verwandelt und dadurch die Theile mehr und weniger heftig zersprengt. Das zu untersuchende Mineral wird in kleinen Stücken am Besten in eine Glasröhre gethan, die man an der Flamme eines Lichtes oder einer Weingeistlampe vorsichtig erhitzt.

Das Dekrepitiren zeigt sich bei sehr vielen, besonders bei blättrigen Mineralkörpern z. B. bei Kalkspath, Bleiglanz; es bietet aber nicht immer ein sicheres Merkmal dar, weil mannigmal dieselbe Mineralsubstanz jene Eigenschaft besitzt, oder auch nicht zeigt.

Die Versuche über das Dekrepitiren können beiläufig auch Aufschlüsse über die Struktur der Mineralkörper geben.

h. Das Aufwallen.

Manche Krystallwasser enthaltende Salze z. B. Alaun.

i. Das Schmelzen. Es ist dabei besonders das leichtere oder schwerere Schmelzen zu berücksichtigen.

Bergpech. Bernstein. Kryolith.

k. Das Fetten.

Scheererit auf Papier über einem Lichte erhitzt, bildet darauf einen Fettfleck.

l. Färbung der Flamme.

Gepulverter Smaragdochalzit in die Lichtflamme gestreuet, färbt dieselbe blaugrün.

Mehrere von diesen Erscheinungen zeigen sich zuweilen gleichzeitig, oder nach einander.

Bergpech schmelzt und flammt; Bleivitriol röthet sich zuerst und reduzirt sich alsdann an der Oberfläche.

B. Die Produkte. Diese sind:

a. Asche. Die Farbe derselben ist verschieden.

Fasriger Anthrazit. Braunkohle.

b. Schlacke.

Schwarzkohle.

c. Sublimate.

Arsenik, Schwefel, bilden, in einer Glasröhre erhitzt, Sublimate.

d. Destillate.

Aus Gelbeisenstein und anderen Hydraten stellt sich, wenn man sie in einer Glasröhre erhitzt, Wasser dar.

§. 424.

Verhalten der Mineralkörper im Feuer von Wind- und anderen Oefen.

Um das Verhalten der Mineralkörper in stärkeren Hitzgraden zu prüfen, setzt man sie in Thon- Kreide- oder Kohlen-Tiegeln, oder tiegelartigen Gefäßen, z. B. in Probirtuten, Probirscherben, dem Feuer eines Windofens, Probirofens, eines Porzellan- oder Glasofens, oder einer mit einem Gebläse versehenen Esse aus. Man untersucht auf diese Weise die Körper bald für sich, bald in Verbindung mit anderen Körpern, die entweder zur Beförderung der Schmelzung dienen (Flußmittel, Flüsse), oder welche eine Reduktion bewirken [1]).

1). Als Flußmittel dient z. B. Fluß, Kalk, Borarz als Reduktionsmittel wird vornehmlich Kohlenstaub angewandt.

2) Klaproth hat eine Reihe von Versuchen über das Verhalten der Mineralkörper im Porzellanofenfeuer mitgetheilt. S. dessen Beiträge zur chem. Kenntniß der Mineralkörper. 1. p. 1—37. Für mineralogische Zwecke macht man von Versuchen dieser Art selten Anwendung. Besonders wichtig sind sie dagegen für technische Zwecke, zumal für die Metallurgie und Probirkunst. Uebrigens wird man daraus auch für die eigentliche Naturgeschichte der Mineralkörper, die Anorganogenie, so wie für die Geologie, bedeutenden Gewinn ziehen können. In dieser Hinsicht ist auch die Beachtung der bei Schmelzprozessen im Großen erzeugten Produkte sehr belehrend, indem man durch sie Aufschlüsse über die Bildung der natürlichen Mineralsubstanzen und ihrer verschiedenen Formen erlangen kann. (S. meine Be-

merkungen über die Benutzung metallurgischer Erfahrungen bei geologischen Forschungen i. d. Götting. gel. Anzeigen. 1816. St. 50. p. 489—496. Mein Specimen Crystallographiae metallurgicae. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. IV. 1820. p. 54. — Fr. Koch, Beiträge zur Kenntniß krystallinischer Hüttenprodukte. 1822. 8. — Mitscherlich i. d. Annales de Chim. et de Phys. 1823. T. XXIV. p. 355 u. f. Derselbe über die Schlackenbildung beim Schmelzprozeß überhaupt und beim Kupferschmelzprozeß insbesondere. Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenw. VII. p. 235 u. f.)

§. 425.

Untersuchung der Mineralkörper vor dem Löthrohre.

Unter den verschiedenen Mitteln, die zur Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer dienen, gewährt die Anwendung des Löth- oder Blasrohrs unstreitig die mehrsten Vortheile, wegen der Bequemlichkeit des Instrumentes, wegen der leichten Beobachtung der Erscheinungen und der Möglichkeit, die Versuche auf die mannigfaltigste Weise abzuändern.

Schwedische Naturforscher haben sich die mehrsten Verdienste hinsichtlich der zweckmäßigen Benutzung des Löthrohres für die Mineralogie erworben. Anton Swab hat etwa um das Jahr 1738 die erste Anwendung davon zur Untersuchung von Mineralkörpern gemacht. Durch Cronstedt, von Engeström, Torbern Bergman u. A. wurde der Gebrauch des Löthrohrs erweitert und verbessert. Der um Mineralogie, Chemie und Metallurgie hochverdiente Johann Gottlieb Gahn, hat durch vieljährige Bemühungen die Untersuchung der Mineralkörper vor dem Löthrohre im hohen Grade vervollkommnet. Anweisungen zur Anstellung von Löthrohrversuchen und Angaben über das

Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre, enthalten besonders folgende Schriften:

Torb. Bergman, de Tubo ferruminatorio ejusdemque usu in explorandis corporibus, praesertim mineralibus. 1779. Opuscula phys. et chem. Vol. II. 1780. p. 455 u. f.

Gust. v. Engeström's Beschreibung eines mineralogischen Taschenlaboratoriums und insbesondere des Nutzens des Löthrohrs in der Mineralogie. Mit Anm. v. C. F. Weigel. 2e Aufl. Greifswalde 1782. 8.

Saussure, in Crell's Beiträgen zu den chemischen Annalen. Bd. 1. S. 3. und in Crell's chem. Annalen 1795. Bd. 1. S. 38. 99. 198. 310. 416.

Meine Abhandlung über die Untersuchung des Verhaltens der Fossilien vor dem Blas- oder Löthrohre. In Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie. Jahrg. IV. 1810. S. 17 u. f. Daraus übersetzt im Journal des mines. Vol. XXIX. №. 169. p. 61 u. f.

Uttinger, über das Verhalten der Fossilien vor dem Blaserohr, in von Moll's Efemeriden der Berg- und Hüttenk. V. 1. S. 28 u. f. fortgesetzt in von Moll's neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde. II. 1. S. 1 u. f.

H. F. Link, über das Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohre. Im Magazin der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin. IV Jahrg. III. Quart. S. 221 u. f.

J. G. Gahn, über das Löthrohr. Im Auszuge i. d. Annals of Philosophy. XI. p. 40. Daraus in Schweigger's N. Journ. der Chemie. XXIX. 3. S. 295.

Die vollständigste Schrift über Löthrohrversuche, in welcher die Erfahrungen Gahn's benutzt worden, ist:

Om Blåsrörets Användande i Kemien och Mineralogien. Af Jac. Berzelius. Stockholm 1820. 8. J. Berzelius, von der Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. Uebersetzt von H. Rose. Nürnberg 1821. 8.

§. 426.

Löthrohrapparat.

Der Apparat [1]) für die Löthrohrversuche besteht aus dem Löthrohre selbst, dem Brennmaterial, den zur Unterlage oder zum Halten der zu untersuchenden Körper dienenden Vorrichtungen und Werkzeugen, mancherlei Hülfswerkzeugen und den Reagentien.

Am Vortheilhaftesten und Bequemsten ist die Anwendung des Handlöthrohrs [2]). Bei dem mit einem Blasbalge verbundenen, so wie bei dem hydrostatischen Löthrohre, hat man nicht allein die Versuche weniger in der Gewalt, sondern man ist auch hinsichtlich des Ortes für die Anstellung der Versuche weit mehr gebunden.

Als Brennmaterial wendet man entweder eine Oehllampe, oder eine Weingeistlampe, oder ein Talg- oder Wachslicht an. Eine Lampe mit Baumöhl verdient den Vorzug. Lichter werden am Besten mit einem platten Dochte oder mit mehreren neben einander liegenden Dochten versehen.

Das zu untersuchende Mineral wird entweder auf einer Unterlage von Kohle [3]), Metall oder Stein, oder auf einer kleinen, aus Knochenasche geschlagenen Kupelle, oder in einer Glasröhre, oder in einer Zange, der Löthrohrflamme ausgesetzt. Der Kohle bedient man sich besonders, wenn es

auf eine Reduktion ankommt. Zur metallenen Unterlage wendet man am Besten Platin an, entweder in der Form eines kleinen, mit einem hölzernen Stiele versehenen Löffels, oder als dünnes Blech, in welches der zu untersuchende Körper gewickelt wird, oder als Drath, dessen Ende umgebogen ist. Saussure wandte bei manchen Versuchen Disthen (Sappare) als Unterlage an. Man kann sich auch eines Glimmerblättchens dazu bedienen. Bei manchen Versuchen, bei denen ein Zerspringen der Stücke oder eine Verflüchtigung erfolgt, wendet man entweder eine offene Glasröhre, oder einen kleinen gläsernen Kolben an. Die zum Halten der Stücke dienende Zange ist entweder ganz aus Platin gearbeitet, oder doch mit Platinspitzen versehen und so eingerichtet, daß sie den zu untersuchenden Körper fest hält, aber bei einem geringen Druck mit den Fingern fahren läßt.

Zu den Hülfswerkzeugen gehört ein kleiner Hammer, ein Amboß, eine Zange (einer Nagelzange ähnlich) zum Abkneipen kleiner Stücke, eine Feile, eine kleine Reibschaale nebst Pistill aus Achat, ein magnetisirtes Messer, eine Loupe u. s. w.

Die Löthrohrreagentien bestehen besonders in verschiedenen Arten von Salzen und einigen metallischen Substanzen, zu deren bequemer Aufbewahrung ein kleiner, schmaler, mit mehreren kleinen,

durch Leder verschließbaren Behältern und einem genau anschließenden Deckel versehener Kasten dient.

1) Die vollständigste, durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung des Löthrohrapparates, der besonders durch den verstorbenen Gahn mannigfaltige Verbesserungen und mehrere neue, sinnreiche Vorrichtungen erhalten hat, findet sich in der angeführten, trefflichen Schrift von Berzelius. Nach den darin enthaltenen Angaben, liefert die hiesige mechanische Werkstatt der Herren Apel und Lüders die zu den Löthrohrversuchen erforderlichen Werkzeuge und Geräthschaften.

2) Man hat das Handlöthrohr auf mannigfaltige Weise modifizirt. Köstlin, Haas, Voigt, Black, Fuchs u. A. haben es zu verbessern, Tennant und Wollaston zu vereinfachen gesucht. Aber die von Gahn angegebene Konstruktion desselben ist nicht allein nach dem vollgültigsten Zeugnisse von Berzelius, sondern auch nach meinen eigenen, vieljährigen Erfahrungen, die bequemste und vortheilhafteste. Hienach besteht das Löthrohr aus drei oder vier, aus einander zu nehmenden Stücken: dem Rohre, welches gegen das Mundende sich erweitert und 6 bis 7 Zoll lang ist; dem zylindrischen Mittelstücke, welches 1 Zoll lang und ½ Zoll weit ist und sowohl zur Aufsammlung der Feuchtigkeit, als auch zur Regulirung des Luftstroms dient; der Spitze, welche in das zylindrische Mittelstück, rechtwinklich gegen die Richtung des Rohres eingepaßt ist. Auf die konisch zulaufende Spitze wird entweder ein kleiner Huth gesetzt, oder man wendet sie für sich an. Im letzteren Falle ist ihre Oeffnung mit einer, in der Mitte durchbohrten Platte versehen und man muß zur Auswechselung verschiedene Spitzen mit kleineren und größeren Oeffnungen besitzen. Wendet man dagegen einen kleinen Huth oder Aufsatz an, so befindet sich an diesem die durchbohrte Platte und an verschiedenen zur Auswechselung dienenden Aufsätzen, hat die Oeffnung eine verschiedene Größe. Das Löthrohr wird entweder aus Silber oder aus verzinntem Eisenblech mit einer messingenen Spitze verfertigt. Ein ganz aus Messing gearbeitetes Löthrohr ist für den Gebrauch weniger angenehm.

Wendet man es an, so muß das Rohr mit einem Mundstück aus Knochen versehen seyn. Die kleinen Hüthe werden am Besten aus Platin oder Silber verfertigt.

Ueber Wollastons Taschen-Löthrohr, S. Nicholson's Journ. of nat. Philos. XV. 284. Daraus in Gehlen's Journ. für Chem. und Phys. III. 730.

Ueber Hare's hydrostatisches Löthrohr, S. Franklin Journal. 1826. March. und Dingler's Polytechn. Journ. Bd. XXII. Heft 4. p. 289. — Herr Bergamtsassessor Henser zu Oberkirchen hat ein bewegliches, hydraulisches Löthrohrgebläse erfunden und die Beschreibung desselben dem Göttingischen Vereine bergmännischer Freunde übergeben.

3) Man wendet am Besten Kohlen von weichen Holzarten, Fichten-, Tannen-, Linden-, Weidenkohlen an. Sie müssen vollkommen ausgebrannt und in parallelepipedische Stücke geschnitten und wohl geebnet seyn. Man bildet eine kleine, halbkugelförmige Grube, zur Aufnahme des zu untersuchenden Stückes, wozu man am Besten das Ende eines Schlüssels gebrauchen kann. Zuweilen ist es bequemer, den zu prüfenden Körper vermittelst einer scharfen Kante in der Kohle zu befestigen. Bei manchen Versuchen ist es nöthig, das auf der Unterlage befindliche Stück mit einer zweiten Kohle zu bedecken.

§. 427.

Verfahren bei den Löthrohrversuchen.

Bei Anwendung des Handlöthrohrs hält man es mit der einen Hand und mit der anderen die Zange oder die Unterlage mit dem zu untersuchenden Stücke, indem man die Ellenbogen auf eine feste Unterlage stützt. Man muß die Uebung erlangen, die Luft durch die Nase einzuziehen und mit den Backenmuskeln auszupressen, um auf diese Weise ununterbrochen zu blasen. Der Flamme giebt man eine

Biegung, gemeiniglich um einen rechten Winkel; bei manchen Versuchen eine stärkere, so daß der Winkel etwa 50 — 60° beträgt. Das zu untersuchende Stück setzt man in angemessener, fester Haltung entweder dem äußeren gelben, oder dem inneren blauen Theile der Flamme aus; jenem, wenn es auf Oxydation, diesem wenn es auf Reduktion ankommt. Die größte Intensität der Hitze ist in dem äußeren Theile, dicht vor der Spitze des inneren blauen Theils, an welcher Stelle daher, wenn eine Schmelzung bewirkt werden soll, das Stück unverrückt zu erhalten ist.

Man wendet die zu untersuchenden Mineralkörper bald in kleinen Stücken oder Splittern, bald in Pulverform an. Im ersteren Fall muß das zu untersuchende Stück, mit der Größe des Flammenstrahls im Verhältnisse stehen. Kommt es darauf an eine Schmelzung zu bewirken, so darf es bei der gewöhnlichen Einrichtung des Löthrohrs nicht größer wie eine kleine Linse seyn und man hat außerdem darauf zu sehen, wo möglich scharfe Kanten oder spitze Ecken der Flamme auszusetzen.

Man behandelt die Mineralkörper vor dem Löthrohre entweder für sich oder mit verschiedenartigen Zusätzen und berücksichtigt dabei sowohl das Verhalten bei dem Versuche, als auch die dabei erfolgenden Produkte.

§. 428.

Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre bei der Behandlung für sich.

Wenn Mineralkörper für sich vor dem Löthrohre behandelt werden, so sind dabei zu bevbachten:

A. Die verschiedenen Arten von Erscheinungen. Diese sind

a. Erscheinungen, womit keine bleibende Veränderung des Minerals nothwendig verknüpft ist. In dieser Hinsicht ist zu unterscheiden:

α. Das Glühen, ein heller, einfarbiger Schein.

1. Das Rothglühen, von rother Farbe.

2. Das Weißglühen, von weißer Farbe.

β. Das Phosphoresziren, ein leuchtender Schein, entweder von weißer, oder von anderen Farben, deren mehrere zuweilen mit einander wechseln (§. 365.).

Apatit. Flußspath.

γ. Die Färbung der Flamme.

Kupferhaltige Mineralkörper z. B. verschiedene Kupfersalze, färben die Flamme grün; Strontiansalze, so wie einige Lithionhaltige Mineralkörper, ertheilen der Flamme eine rothe Farbe.

b. Erscheinungen, womit bleibende Veränderungen des Minerals verbunden sind. Diese können seyn:

α. Veränderungen wobei die Form nicht leidet.

1. Veränderung oder Raubung der Farbe, wobei zu unterscheiden ist:

aa. Das Anlaufen, Umänderung der Farbe der Oberfläche.

αα. Einfarbiges Anlaufen.

ββ. Buntes Anlaufen.

Kiese.

bb. Das Verfärben; Umänderung der Farbe der ganzen Masse.

Ochriger Gelbeisenstein welcher sich röthet; Kobaltblüthe welche blau wird; Rauchtopas der sich entfärbt; Fleischrother Feldspath welcher weiß wird.

2. Veränderung oder Entziehung des Glanzes.

Gypsspath.

3. Veränderung oder Raubung der Durchscheinheit.

Glimmer.

4. Springigwerden.

Schwerspath.

5. Veränderung der Festigkeit.

aa. Das Hartbrennen.

Töpferthon.

bb. Das Kalziniren; Lockerbrennen.

Kalkstein.

6. Verbreitung eines Geruches.

Pyrosmalit.

7. Annahme eines Geschmackes, welcher seyn kann:

aa. Alkalisch.

Kalkstein.

bb. Hepatisch.

Baryt.

cc. Säuerlich.

Zölestin.

β. Veränderungen, wobei die Form, aber nicht die Substanz wesentlich leidet.

1. Das Zergehen; Lösung im eigenen Krystallwasser.

Alaun.

2. Das Zerspringen. Zersprengung des Körpers in größere oder kleinere Stücke. Man kann unterscheiden:

aa. Das Zerprasseln, wenn der Körper in größere Stücke mit einem größeren Geräusche zerspringt.

Bleiglanz.

bb. Das Zerknistern; wenn das Mineral mit einem geringeren Geräusch in kleinere Stücke zerspringt.

Bournonit.

3. Das Verdampfen; wenn Theile des Körpers, ohne daß dadurch die Substanz eine Veränderung erleidet, verflüchtigt werden.

Quecksilber. Wasser.

4. Das Aufblättern; Trennung der Blätter eines Minerals und dadurch bewirkte Erweiterung des Umfanges.

Gypsspath. Apophyllit. Stilbit. Triphan.

5. Das Ausblühen. Entstehung moosähnlicher Erweiterungen oder Auswüchse an den Kanten oder Flächen.

Topas (sehr schwach).

6. Das Blasenwerfen; das Hervortreten einzelner Blasen aus einer Kante oder Fläche.

Gemeiner Topas (Pyrophysalit).

7. Das Aufschäumen; wenn der Körper an Umfang zunimmt und dabei eine Menge kleiner Blasen sich bilden, die der Masse ein schaumiges Ansehen geben.

Wernerit (Mejonit). Lepidolith.

8. Das Aufwallen (Sieden); wenn ein Mineral, indem es in Fluß kommt, zugleich in eine wallende Bewegung geräth.

Hornblende. Kolophonit.

9. Das Aufblühen; Erweiterung der ganzen Masse zu einem staudenförmigen, ästigen, zackigen oder gewundenen Körper.

Zeolith. Gadolinit. Prehnit.

10. Das Zurunden; wenn Kanten und Ecken in Fluß kommen und dadurch ihre Schärfe verlieren.

Mancher Talk.

11. Das Glasuren; wenn nur die Oberfläche des Minerals in Fluß kommt und das Stück dadurch nur wie mit einem Schmelz überzogen wird.

Mancher Staurolith.

12. Das Fritten; wenn einzelne Theile der Masse in Fluß kommen, während andere unverändert bleiben.

Mit Quarz innig gemengter, dichter Feldstein.— Diese Erscheinung bringt mannigmal erst das Gemenge eines Körpers zur Anschauung, daher man sich zuweilen eines Löthrohrversuches bedienen kann, um über die Einfachheit oder das Gemengtseyn eines Minerals Aufschluß zu erhalten.

13. Das Verschlacken; wenn die ganze Masse in unvollkommenen, musigen Fluß kommt und sich daher keine Kugel bildet.

Mancher Chlorit.

14. Das Schmelzen (vollkommnes Schmelzen); wenn die ganze Masse in vollkommnen, reinen Fluß kommt und eine Kugel oder Perle bildet.

Datolith.

15. Das Krystallisiren; wenn ein Körper, nachdem er geschmolzen ist und zu erkalten anfängt, eine krystallinische äussere Gestalt annimmt.

Pyromorphit. Pseudomalachit.

γ. Veränderungen, wobei Form und Substanz leiden.

1. Das Verbrennen (Oxydiren); wenn einige oder alle Theile des Körpers sich mit Sauerstoff verbinden, wobei folgende Erscheinungen zu unterscheiden sind:

aa. Das Verglimmen; langsames Verbrennen und Verflüchtigung des Verbrannten, ohne sichtbare Flamme und Rauch.

Anthrazit.

bb. Das Flammen; schnelleres Verbrennen mit Flamme, wobei die verschiedene Farbe der Flamme und der etwaige Geruch zu bemerken ist.

Schwarzkohle. Braunkohle.

Wenn man einen flammenden Körper von der Löthrohrflamme entfernt und dann nur den Luftstrom darauf richtet, so wird er entweder kalt geblasen (Schwarzkohle), oder das Feuer wird stärker angefacht (Braunkohle).

cc. Das Verrauchen; Verflüchtigung des Verbrannten mit sichtbarem Rauche, der sich an kalten Körpern, gemeiniglich selbst an der Unterlage (der Kohle) wieder verdichtet, und dieselbe beschlägt.

Arsenik. Antimon. Wismuth.

Oft giebt sich bei dem Verrauchen ein Geruch zu erkennen.

Arsenik verraucht z. B. mit Knoblauchgeruch; Selenmetalle verrauchen mit einem Geruche nach faulen Rüben; Schwefelmetalle mit einem Schwefelgeruch..

dd. Das Verkalken; Verwandlung des Körpers in ein erdiges Metalloxyd.

Antimon.

ee. Das Verglasen; Verwandlung des Körpers in ein glasiges Metalloxyd.

Antimon.

ff. Das Verkohlen; Verwandlung des Fossils in einem kohligen Körper.

Schwarzkohle.

gg. Das Einäschern; Verwandlung des Körpers nach dem Verbrennen der verbrennlichen Theile in Asche, deren Farbe verschieden ist.

Braunkohle. Anthrazit.

2. Das Reduziren; die Abscheidung des Sauerstoffs, der Säure oder des Vererzungsmittels.

Zinnstein. Bleispath. Zinnober.

B. Die übrigen Bedingungen bei den Erscheinungen.

a. Die Zeit; ob die Veränderungen erfolgen:

α. Sehr leicht oder sehr geschwind.

β. Leicht oder geschwind.

γ. Schwer oder langsam.

δ. Sehr schwer oder sehr langsam.

b. Die Einfachheit oder Mehrfachheit der Erscheinungen, indem ein Mineral zeigt:

α. Nur eine obiger Erscheinungen.

Das Schmelzen des Silbers.

β. Mehrere Erscheinungen nach einander.

Das Zerprasseln des Bleiglanzes, darauf folgendes Schmelzen, Verkalken und theilweises Reduziren.

γ. Mehrere Erscheinungen gleichzeitig.

Das Schmelzen, Verrauchen, Verkalken und Verglasen des Antimons.

c. Die Größe der Veränderung, in welcher Hinsicht sie seyn kann:

α. Stark, wenn ein größerer Theil der Masse eine Veränderung erleidet.

β. Schwach, wenn ein kleinerer Theil der Masse verändert wird.

d. Die Allgemeinheit der Veränderung, in welcher Hinsicht man sie nennt:

α. Ganz; wenn sie alle Bestandtheile betrifft.

Arsenik, welches ganz verraucht.

β. Getheilt; wenn nur mit einem Theile der Substanz eine Veränderung vorgeht.

Anthrazit, dessen kohlige Theile verglimmen, dessen erdige Theile aber als Asche zurückbleiben.

§. 429.

Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre bei der Behandlung mit Zusätzen.

Bei der Behandlung der Mineralkörper vor dem Löthrohre mit verschiedenen Zusätzen ist zu berücksichtigen:

A. Die Art derselben; in welcher Hinsicht man unterscheiden kann:

a. Flußmittel (Flüsse) welche die Schmelzung oder den Fluß der Mineralien befördern, von denen aber einige (z. B. Borax) unter gewissen Umständen auch als Reduktionsmittel, Andere (z. B. Salpeter) als Oxydationsmittel wirken können. Nachdem man das einigen derselben eigenthümliche Krystallwasser verjagt hat, reibt man sie entweder mit dem zu untersuchenden Körper fein und bringt einen Theil davon, entweder trocken oder mit etwas

Wasser zum Brei gemacht, vor das Löthrohr; oder man bringt zuerst das Flußmittel in vollkommenen Fluß und trägt dann das fein geriebene Fossil mit einer Messerspitze, oder ein kleines Stück desselben vermittelst einer Zange, in die schmelzende Masse und fährt darauf mit dem Blasen fort. Bei den mehrsten Flußzusätzen kann man mit besonderem Vortheil den am Ende umgebogenen Platindrath (§. 426.) anwenden, den man etwas anfeuchtet und in das Pulver des Flußmittels taucht. Bei einigen Versuchen wendet man den Platinlöffel oder die Kohle als Unterlage an.

Die vorzüglichsten Flußmittel sind folgende:

1. Borax; von allgemeinster Anwendbarkeit. Man gebraucht ihn am Bequemsten, nachdem man ihn zuvor in Glas verwandelt hat.

2. Kohlensaures Natrum; ein vorzügliches Prüfungsmittel für Kieselhaltige Fossilien. Auch besonders anwendbar, um gewisse Reduktionen zu erleichtern und sehr kleine Antheile von Metall durch Reduktion zu erkennen.

3. Kohlensaures Kali.

4. Phosphorsalz (Mikrokosmisches Salz). Ein sehr allgemein anwendbares Flußmittel.

5. Salpeter; ein starkes Flußmittel, besonders bei metallhaltigen Fossilien.

6. Flußspath; ein besonders gutes Prüfungsmittel für Gyps; nach E. Turner auch dien-

2. Kupferoxyd; um Salzsäure zu entdecken.

3. Kieselerde, die mit Sode zu einem leichtflüssigen Glase zusammengeschmolzen wird, zur Prüfung auf einen Gehalt an Schwefel oder Schwefelsäure.

e. Zusätze die zu Abscheidungen eines Metalles von einem anderen dienen. Reines Blei wird zu diesem Zweck bei dem Abtreiben von Silber oder Gold auf der Kupelle zugesetzt.

f. Zusätze, die dazu dienen, um gewisse Erscheinungen bemerkbarer zu machen. Man wendet zu diesem Zweck u. A. verschiedene Säuren an, mit denen man vor dem Versuch den pulverisirten Körper befeuchtet. Wenn man z. B. Datolith mit Schwefelsäure auf diese Weise behandelt, so wird dadurch die grüne Färbung der Flamme sichtbar gemacht.

B. Das Verhalten der Mineralkörper gegen die Zusätze. Hierbei kommt in Betracht:

a. Die Auflöslichkeit oder Unauflöslichkeit der Fossilien in den Flußmitteln. Bei der Auflösung hat man zu bemerken:

α. Die Art derselben, indem sie vor sich geht:

1. Ruhig.
2. Mit Gasentbindung.
   Auflösung von Braunstein in Borax.
3. Mit Aufschäumen.

β. Die Zeit, in welcher sie erfolgt, in welcher Hinsicht die Auflösung vor sich gehen kann:

1. Heftig oder sehr schnell.

2. Leicht oder schnell.

3. Schwer oder langsam.

4. Sehr schwer oder sehr langsam.

b. Färbung des Zusatzes; wobei zu betrachten ist:

α. Die Art der Farbe, welche die geschmolzene Masse annimmt, welche nach der Quantität des Zusatzes oft abändert.

Borax wird durch Erdkobalt smalteblau gefärbt; durch Braunstein hyazinthfarben oder violblau, bei geringem Zusatze; schwarz bei mehrerem Zusatze.

β. Das Bleiben oder Vergehen der Farbe. Sie ist in dieser Hinsicht:

1. Beständig; bleibend.

Das Blau der durch Kobaltoxyd gefärbten Gläser.

2. Vergänglich; wenn die Färbung nur so lange erscheint, als der schmelzende Körper heiß ist, bei dem Erkalten sich aber verliert.

Boraxglas, worin ein Fossil mit einem geringen Gehalte von Eisenoxyd aufgelöst worden, wodurch es, so lange es heiß ist, grünlich-gelb erscheint, welche Farbe aber bei dem Erkalten wieder verschwindet.

3. Veränderlich; wenn die einem Zusatze ertheilte Farbe dadurch verändert werden kann,

daß man einen anderen Theil der Flamme einwirken läßt.

Boraxglas, welches durch einen geringen Zusatz von Manganoxyd im oxydirenden Theile der Flamme, violblau gefärbt worden, verliert diese Farbe, wenn man den reduzirenden Theil darauf wirken läßt.

c. Reduzirung oder Nichtreduzirung des Körpers. Die Reduktion kann seyn:

α. Hinsichtlich der Vollkommenheit:

1. Vollkommen, wenn Metall dargestellt wird.

Zinnstein auf Kohle für sich, oder besser mit kohlensaurem Natrum.

2. Unvollkommen, wenn nur ein niedrigerer Oxydationszustand bewirkt wird.

Rothes Eisenoxyd, welches auf Oxydoxydul zurückgeführt wird.

β. Hinsichtlich der Vollständigkeit:

1. Vollständig, wenn die Reduktion alle Theile des Fossils betrifft.

Reduktion des Zinnsteins.

2. Unvollständig, wenn die Reduktion nur einen Theil der Masse betrifft.

Kupferroth auf Kohle mit Borax geschmolzen.

d. Das Verpuffen; schnelles mit Geräusch verbundenes Verbrennen, welches seyn kann:

α. Stark.

β. Schwach.

Das Verpuffen von Anthrazit oder Schwarzkohle mit Salpeter.

§. 430.

Produkte von der Behandlung der Mineralkörper vor dem Löthrohre.

In Ansehung der bei den Versuchen über das Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre erfolgenden Produkte, sind in Betrachtung zu ziehen:

A. Die verschiedenen Beschaffenheiten derselben. Folgende Arten lassen sich unterscheiden:

1. Glas. Ein durchsichtiger oder doch wenigstens durchscheinender Körper, mit glatter Oberfläche, muschligem Bruche und eigenthümlichem Glasglanze. Das Glas ist:

a. Hinsichtlich der Dichtigkeit:

α. Dicht.

β. Blasig; mit einzelnen Blasen.

γ. Schaumig; mit vielen kleinen Blasen, die demselben ein schaumiges Ansehen geben.

b. Hinsichtlich der Durchscheinheit:

α. Klar; durchsichtig.

β. Wolkig; mit einzelnen, weniger durchsichtigen Stellen.

δ. Trübe; durchscheinend.

c. Hinsichtlich der Farbe.

α. Farbenlos.

β. Gefärbt.

2. Email. Ein undurchsichtiger Körper mit muschligem Bruche, glatter Oberfläche und Glasglanz, der oft dem Wachsglanze genähert ist. Es ist:

a. Hinsichtlich der Dichtigkeit:

α. Dicht.

Gyps.

β. Blasig; mit einzelnen Blasen.

Feldspath.

γ. Schaumig; mit vielen Blasen.

Zeolith.

b. Hinsichtlich der Farbe:

α. Weiß.

Gyps. Zeolith. Stilbit. Feldspath.

β. Gefärbt.

3. Fritte. Ein unvollkommen geschmolzener Körper, auf dessen Bruche sich daher verglaste und nicht verglaste Theile zeigen. Es ist dabei die Farbe zu bemerken.

4. Schlacke. Ein gemeiniglich undurchsichtiger Körper mit löcheriger, rauher Oberfläche. Sie ist:

a. Hinsichtlich der Dichtigkeit:

α. Dicht.

β. Blasig.

γ. Schaumig.

b. Hinsichtlich des Glanzes:

α. Matt.

β. Glasig; glasartig glänzend.

γ. Metallisch; mit Metallglanz.

c. Hinsichtlich der Farbe:

α. Schwarz.

β. Braun. U. s. w.

d. Hinsichtlich der Folgsamkeit gegen den Magnet:

α. Dem Magnete folgsam.

Die Schlacke von manchem Chlorit.

β. Dem Magnete nicht folgsam.

5. Korn. Eine zur Kugel geschmolzene, undurchsichtige, metallisch glänzende, schimmernde oder matte, metallhaltige Masse. Es ist:

a. Hinsichtlich der Substanz:

α. Ein Steinkorn; aus Schwefelmetallen bestehend.

Kupferfahlerz. Schwarzgiltigerz.

β. Ein Speisekorn; aus Arsenikmetallen bestehend.

Kupfernickel. Nickelantimonglanz.

γ. Ein Metallkorn (König; Regulus); aus Metall bestehend.

Antimonsilber. Bleiglanz.

b. Hinsichtlich der Duktilität:

α. Duktil; auf dem Amboß mit dem Hammer zu laminiren.

Silberkorn. Bleikorn.

β. Spröde; bei dem Daraufschlagen zerspringend.

Steinkorn. Speisekorn.

c. Hinsichtlich der Farbe:

α. Schwarz.

Eisenkorn.

β. Grau.

Bleikorn.

γ. Weiß.

Silberkorn. Zinnkorn.

δ. Roth.

Kupferkorn.

U. s. w.

d. Hinsichtlich der Folgsamkeit gegen den Magnet.

α. Dem Magnete folgsam.

Eisenkorn.

β. Dem Magnete nicht folgsam.

6. Ocher. Ein erdiges Metalloxyd, wobei die Farbe zu bemerken ist.

Gelbeisenstein hinterläßt rothen Eisenocher.

7. Koak. Ein kohliger, schwer einzuäschernder, meist schwarzer, schlackenartiger Körper.

Rückstand nach dem Flammen der Schwarzkohlen.

8. Kohle. Ein kohliger, leicht einzuäschernder, schwarzer Rückstand.

Bergpech.

9. Asche. Ein aus erdigen, alkalischen und metalloxydischen Theilen bestehender, flocken- oder staubartiger Rückstand von der Verbrennung eines Körpers, von weißer, grauer, gelber oder rother Farbe.

Anthrazit. Braunkohle.

10. Beschlag. Bei dem Verflüchtigen eines Minerals sich verdichtende und an andere Körper z. B. an die Kohle, an die Glasröhre sich anlegende Theile. Der Beschlag ist.

a. Hinsichtlich der Substanz:

α. Ein nicht metallischer Körper.

z. B. Ruß; Schwefel; Selen.

β. Ein Schwefelmetall.

z. B. Schwefelarsenik.

γ. Ein Metall.

z. B. Arsenik.

δ. Ein Metalloxyd.

z. B. Antimonoxyd; Wismuthoxyd; Bleioxyd; Zinkoxyd; Telluroxyd.

ε. Eine Säure.

z. B. Arsenichte Säure; Schwefelsäure.

ζ. Ein Salz.

z. B. Salzsaures Eisenoxyd, welches sich bei Behandlung des Pyrosmaliths in einer Glasröhre bildet.

η. Wasser.

b. Hinsichtlich des Aggregatzustandes:

α. Ein pulverförmiger Körper.

Ruß. Wismuthoxyd. Bleioxyd.

β. Ein glasiger Körper.

Geschmolzenes Telluroxyd; geschmolzenes Wismuthoxyd.

γ. Ein krystallinischer Körper.

Antimonoxyd. Arsenichte Säure (Unter gewissen Umständen).

δ. Ein tropfbar-flüssiger Körper.

Wasser. Schwefelsäure.

c. Hinsichtlich der Art der Farbe:

α. Weiß.

Antimonoxyd. Arsenichte Säure.

β. Gelb.

Bleioxyd. Wismuthoxyd. Schwefel.

γ. Braun.

Bleihyperoxyd.

δ. Roth.

Mennige. Selen.

ε. Schwarz.

Ruß.

d. Hinsichtlich der Beständigkeit der Farbe:

α. Beständig.

Antimonoxyd.

β. Veränderlich, bei verschiedenen Temperaturen.

Der zinkische Beschlag erscheint, so lange er heiß ist, gelb, nach dem Erkalten weiß.

e. Hinsichtlich der Stelle wo er sich anlegt:

α. Ein naher Beschlag; der sich in der Nähe des Körpers von welchem er abstammt anlegt.

Bleioxyd.

β. Ein ferner Beschlag; der sich auf weitere Entfernung von dem Körper von welchem er herrührt, anlegt.

Arsenichte Säure.

B. Die Veränderungen, welche mit dem Produkte nach dem Versuche vorgehen.

Es gehört dahin z. B. das Zerfallen des zum Email geschmolzenen Baryts, einige Stunden nach der Schmelzung.

§. 431.

Verhalten der Mineralkörper im Feuer, unter Einwirkung von Sauerstoffgas.

Um das Verhalten der Mineralkörper in höheren Hitzgraden, als man durch das Löthrohr hervor-

zubringen im Stande ist, zu prüfen, kann man mit besonderem Vortheil, Sauerstoffgas anwenden, welches man aus einer feinen Oeffnung, entweder gegen eine glühende Kohle[1]), oder, wie bei dem zweckmäßig eingerichteten Marcet'schen Apparate[2]), gegen die Flamme einer Weingeistlampe ausströmen läßt. Von dem zu prüfenden Mineral wird ein kleines Stück auf einer angemessenen Unterlage, oder mittelst einer kleinen Platinzange, der Flamme ausgesetzt. Man beobachtet, wie bei den Löthrohrversuchen, die Erscheinungen welche sich zeigen, die Veränderungen welche der Körper erleidet[3]), die Produkte welche bei dem Versuche erfolgen.

1) Ehrmann, Versuch einer Schmelzkunst mit Beihülfe der Feuerluft. Straßburg 1785.

2) Marcet, über eine sehr leichte Art eine sehr heftige Hitze hervorzubringen. Schweigger's Journ. XI. S. 45.

Die Einrichtung des Marcet'schen Apparates besteht im Wesentlichen darin, daß man aus einem mit Sauerstoffgas gefüllten Gefäße, durch ein feines, mit einem Hahne versehenes Rohr, das Gas durch Wasser, welches man durch eine hinlänglich hohe, oben mit einem Trichter versehene Röhre, die bis auf den Grund des Gasbehälters reicht, herabfallen läßt, austreibt. Um nicht immer Wasser nachgießen zu müssen, kann man den Apparat nach Art des zur elektrischen Lampe dienlichen einrichten, indem man auf den Gasbehälter ein zweites Gefäß aufschraubt, welches man vor Anfange des Versuchs mit Wasser füllt. Durch einen Hahn, der den Abfluß des Wassers in den Gasbehälter regulirt, kann man das Ausströmen des Sauerstoffgases ermäßigen.

3) Mehrere Erscheinungen stellen sich bei Anwendung von Sauerstoffgas ungleich ausgezeichneter dar, als bei den gewöhnlichen Löthrohrversuchen. Dahin gehören z. B. manche Far-

benerscheinungen. Dasselbe gilt von den Veränderungen welche die Körper erleiden. Viele Mineralkörper, welche in der gewöhnlichen Löthrohrflamme unschmelzbar sind, kommen bei Anwendung des Marcet'schen Apparates, leicht in Fluß. Es ergiebt sich hieraus beiläufig, daß die Angaben über Schmelzbarkeit und Unschmelzbarkeit der Mineralkörper, sehr relativ sind und der näheren Bezeichnung der bei den Versuchen angewandten Mittel erfodern.

§. 432.

Verhalten der Mineralkörper unter Einwirkung von Knallgas.

Will man Mineralkörper einem noch höheren Hitzgrade aussetzen, als durch die Einwirkung von Sauerstoffgas hervorzubringen ist, so kann man sich eines Apparates bedienen, in welchem ein Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, in dem Verhältnisse von 2 : 1 dem Volumen nach mit einander auf das vier- bis sechsfache verdichtet ist; welches Knallgas aus einem feinen Rohre ausströmt. Ein solcher Apparat ist der von dem englischen Mechaniker Newman angegebene und nach ihm benannte [1]).

1) Annales de Chim. et de Phys. III. 39. — C. H. Pfaff über das chemische Gebläse mit explosiven Gasgemengen oder den sogenannten Newmanischen Apparat. Kiel. 1829. — Schweigger's Journ. XVIII. 225. 337. XXI. 382. XX. 385. XXIV. 130. — Gilbert's Annal. N. F. XXV. 1. XXXII. 217. XXXVIII. 68. (Eine Verbesserung von Muncke und dem Mechanikus Müller in Berlin).

2) Ueber Ottley's Sauer- Wasserstoffgas- Löthrohr, welches ohne Gefahr gebraucht werden kann. S. Mechanics Magazine. 1826. №. 157. und Dingler's Polytechnisches Journ. Bd. XXII. Heft 4. p. 288.

Zweites Hauptstück.

Von der Methode in der Anorganologie.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Entwickelung der Zwecke und Grundsätze der naturhistorischen Systematik.

---

§. 433.

Einleitung.

Ordnung herrscht in Allem, was aus der Hand des Schöpfers hervorging. Der menschliche Geist ahnet sie und sobald er sich über die dunkle Anschauung der Natur erhebt, äußert sich in ihm das Bestreben, tiefer in jene Ordnung zu blicken. Diese Sehnsucht wächst in demselben Grade, in welchem seine Kenntniß der einzelnen Gegenstände in der Natur zunimmt. Es ist das höchste Ziel der Naturforschung, die Gesetze zu erspähen, welche die unendliche Mannigfaltigkeit der Natur zu einer

zweckmäßigen Einheit verknüpfen; die sich eben so-wohl in den Verhältnissen offenbaren, in denen die einzelnen Wesen unter einander und zu dem Ganzen stehen, als in den allgemeinen Aeußerungen der Kräfte, von denen die Bildungen und die Veränderungen der Einzelnen abhängig sind.

Um die Ordnung und Gesetzmäßigkeit übersehen zu können, die in der unendlichen Mannigfaltigkeit der Natur herrscht, sucht sich der menschliche Geist ein Bild zu verschaffen von den Verhältnissen, die unter den einzelnen Dingen in der Natur Statt finden. Dieses Bild wird um so treuer seyn können, je weiter die Kunde des Einzelnen fortgeschritten war. Aber so wie die Naturforschung selbst eines unendlichen Fortschreitens fähig ist, so muß auch die Ausführung eines Naturgemäldes unendliche Fortschritte machen können. Was darin das Alterthum leistete, konnten nur die ersten Konturen eines Gemäldes seyn; und die vielen Farben die in späteren und zumal in unseren Zeiten aufgetragen sind, können doch nur für eine Untermalung gelten, der es noch sehr an der nöthigen Haltung und am lebendigen Kolorite fehlt. Jeder Versuch übrigens, das Gemälde zu vervollständigen und zu erweitern, ist verdienstlich, sobald dabei die Natur treu dargestellt wird. Mögen dann späterhin die Gränzen des Gemäldes noch so sehr erweitert, die Grundfarben noch so stark übersetzt werden, so wird doch jede frühere Arbeit für die spätere unentbehrlich seyn.

Um nun auf solche Weise das Naturgemäße immer mehr und mehr vervollkommnen zu können, ist es unumgänglich erforderlich, daß bei der Anlage desselben gewisse Regeln beobachtet und daß diese aus der Natur selbst geschöpft werden.

Soll die Naturforschung sichere Fortschritte machen, so muß sie von der Untersuchung des Einzelnen und Besonderen ausgehen und allmählig sich zur Betrachtung des Zusammengesetzten und Allgemeineren erheben. Sie muß daher mit den einzelnen Naturkörpern anfangen und von diesen zu den Verbindungen fortschreiten, in denen jene stehen; und ebenso wird die Erforschung der Naturkräfte, von denen die Bildungen und die Veränderungen der Naturkörper abhängen, dann erst gedeihen können, nachdem die Kunde der Körper selbst in denen sie wirken, begründet worden (§. 2.).

§. 434.

Bedürfniß einer naturhistorischen Methode.

Die Kunde der einzelnen Naturkörper kann nur dann wahre Fortschritte machen, wenn sie eine systematische ist; denn unmöglich kann die außerordentliche Mannigfaltigkeit natürlicher Wesen, ihren Beschaffenheiten und Verhältnissen nach übersehen werden, wenn man nicht bei der Betrachtung das Aehnliche verbindet und von dem Unähnlichen sondert. Je richtiger diese Sonderung ist, um so mehr

wird dadurch der Weg gebahnt werden müssen, zur Auffindung der allgemeinen Gesetze, welche in der Verknüpfung des Mannigfaltigen herrschen, so wie zur Erkenntniß der Ursachen, von denen die Bildungen und die Veränderungen der einzelnen Wesen abhängen, die wir mit dem Nahmen der Naturkräfte bezeichnen. Das Bedürfniß einer systematischen Behandlung der Naturkörperlehre muß um so fühlbarer werden, je mehr die Kunde von den einzelnen Wesen sich erweitert.

§. 435.

Richtige Würdigung der naturhistorischen Systematik.

Seitdem der große Linné die Fackel der Systematik in der Naturkörperlehre angezündet, hat ihr Schein in diesem weiten Felde menschlichen Wissens vorgeleuchtet; und es ist nicht zu verkennen, daß nur dadurch die riesenmäßigen Fortschritte möglich geworden sind, die man seit Linné in allen Zweigen der Naturkörperlehre gemacht hat.

Der Enthusiasmus womit die systematische Naturkörperlehre bearbeitet worden, hat indessen mannigmal und besonders in neuerer Zeit, die Richtung zum wahren Ziele verfehlen und nicht selten das Mittel mit dem Zwecke verwechseln lassen. Die Natur muß nicht des Systems wegen studirt werden, denn das Natursystem kann und soll Nichts

anderes seyn, als ein Hülfsmittel für das allseitige Studium der Naturkörper.

§. 436.

Zweck des Natursystems.

Aus dem was zuvor über das Ziel der Naturforschung (§. 433.) und über das Bedürfniß einer naturhistorischen Methode (§. 434.) gesagt worden, ergiebt sich von selbst die Bestimmung des Natursystems. Der Hauptzweck desselben ist ein gedoppelter:

1. Das Natursystem soll die Umrisse für ein vollständiges und treues Gemälde der Natur enthalten, in welchem die Gegenstände so angeordnet und vertheilt sind, daß dadurch die Uebersicht der unendlich mannigfaltigen Naturkörper nach allen ihren gegenseitigen Verhältnissen möglich wird.

2. Das Natursystem soll ein Register der Naturkörper seyn, in welchem man die Bekannten leicht und mit Sicherheit auffinden kann und welches so eingerichtet ist, daß die noch Unbekannten, so wie sie entdeckt werden, bequem eingetragen werden können, ohne die allgemeine Ordnung bedeutend zu verrücken.

Es ist nicht zu verkennen, daß der erste dieser Zwecke bei Weitem der höhere und wichtigere ist; daß aber doch kein Natursystem auf den Nahmen eines brauchbaren Ansprüche hat, bei welchem nicht beide Zwecke verbunden sind. Hat die vollkommene

Verknüpfung in einzelnen Fällen Schwierigkeiten, so muß der zweite Zweck dem Ersten nachstehen und diejenigen sind gewiß auf einem Irrwege, die, um dem Register der Naturkörper eine größere Bequemlichkeit zu geben, die Umrisse des Naturgemäldes verzerren.

§. 437.

Allgemeine Erforderniſſe des Naturſyſtems.

Soll das Natursystem jene beiden Hauptzwecke erfüllen, so muß es im Allgemeinen folgende Einrichtung haben:

1. Das System muß das ganze Wesen der zu ordnenden Naturkörper, also sämmtliche an ihnen wahrnehmbare Eigenschaften berücksichtigen.

2. Das System muß die wichtigeren von den weniger wichtigen, die wesentlicheren und konstanteren, von den weniger wesentlichen und variabeleren Eigenschaften sondern.

3. Das System muß die verschiedenartigen Wesen richtig und bestimmt so charakterisiren, daß die Erkennung des Gleichartigen und die Unterscheidung des Verschiedenartigen dadurch möglich gemacht und erleichtert wird.

4. Das System muß von den Verschiedenartigen die Aehnlichen, nach den größten Summen übereinstimmender Merkmale zusammenstellen und von Anderen trennen; mit einem Worte: die mannigfaltigen natürlichen Wesen o r d n e n.

§. 438.

Bestimmung der Spezies als Grundlage des Natursystems.

Wenn gleich das Ordnen der Naturkörper in Hinsicht auf das System als das Hauptgeschäft erscheint, so ist doch von ungleich größerer Wichtigkeit für das Studium der Naturkörper überhaupt, die Bestimmung der Spezies, oder desjenigen, was sich uns in der Natur als etwas Gleichartiges und von allem Uebrigen wesentlich Verschiedenes darstellt. Diese Bestimmung des Inbegriffes gleichartiger Individuen ist die einzig sichere Basis für die ganze Naturkörperlehre. Zugleich ist es dasjenige, was in dieser Lehre beständig bleibt, selbst wenn sie noch so große Fortschritte macht; wogegen die Abtheilungen des Systems nothwendig sich verändern müssen, so wie die Summe der bekannten Spezies wächst; daher selbst das beste Natursystem doch nur für eine gewisse Zeit Brauchbarkeit behalten kann.

Größte Sorgfalt ist also auf die Bestimmung der Spezies zu wenden. Man muß dabei von dem Grundsatze ausgehen: daß es wichtiger sey, wenige Spezies sehr genau zu kennen und zu unterscheiden, als möglichst viele Spezies benennen zu können. Diese Ueberzeugung wird vor dem Unwesen der Spezies-Multiplikation bewahren, welches gegenwärtig mehreren Zweigen der systematischen Naturkunde leider den größten Nachtheil bringt.

Hauy äußerte sich darüber eben so richtig als schön:

„Tandis que le premier aspect d'un corps, qui paroit ne ressembler à rien de ce qu'on a vu, fait naitre l'espérance que ce sera une nouvelle espèce, il seroit bien plus avantageux qu'il inspirât le désir que ce n'en fut pas une. (Annal. du Mus. III. p. 242.)

§. 439.

Beschreibung der Spezies.

Um eine vollständige Kunde von einer Naturkörperspezies mitzutheilen, muß man sie beschreiben; das heißt: man muß alle an derselben wahrnehmbaren Merkmale aufsuchen und solche in der für ihre Bezeichnung gewählten Kunstsprache, in einer zweckmäßigen Ordnung so verbinden, daß dadurch eine richtige Vorstellung von den einer Spezies angehörigen Naturkörpern erzeugt wird.

Die Haupteigenschaften einer guten Beschreibung sind: Vollständigkeit, Deutlichkeit und Ordnung.

Vollständigkeit wird dadurch erlangt, daß man alle der Erkennung sich darbietende Merkmale umfassend berücksichtigt und nicht etwa mit Einseitigkeit gewissen Gattungen von Merkmalen den Vorzug giebt. Uebrigens kann die Beschreibung einer Naturkörperspezies nur aus solchen Merkmalen hervorgehen, die an den Naturkörpern selbst wahrgenommen werden, nicht aber zugleich aus denen, welche die Verhältnisse an die Hand geben, in denen eine Spezies zu anderen steht, noch aus solchen, die in

den Veränderungen liegen, welche die Naturkörper erleiden.

Deutlichkeit der Beschreibung wird durch den Gebrauch gut gewählter und bestimmter, in der Terminologie erläuterter Ausdrücke erreicht.

Die Beschreibung ist ordentlich, wenn die Merkmale nach ihren Verwandtschaftsverhältnissen und nach den verschiedenen Graden ihrer Wichtigkeit an einander gereihet werden.

§. 440.

Charakteristik der Spezies.

Der Systematiker darf aber bei der Beschreibung nicht stehen bleiben; sondern er muß von ihr fortschreiten zur Charakterisirung der Naturkörper, d. h. zur Aussonderung derjenigen Merkmale, welche für die Spezies so bezeichnend sind, daß sich dadurch die eine von allen Uebrigen unterscheiden läßt. Diese distinktiven Merkmale müssen zu einer Definition oder Diagnose der Spezies verbunden werden, welche richtig und möglichst kurz seyn muß.

Die Richtigkeit einer solchen Diagnose steht natürlicher Weise stets in einer gewissen Beziehung zu einem bestimmten System und zu einem gewissen Zustande der Kenntniß der Spezies. So wie die Abtheilungen des Systems sich ändern, müssen sich auch die Diagnosen ändern. Ebenso ist dieses der

Fall, so wie die Anzahl der bekannten Spezies zunimmt.

§. 441.

Unterscheidung von Varietäten.

An die Bestimmung und Charakterisirung der Spezies reihet der Systematiker die Unterscheidung der wichtigsten Abänderungen, die innerhalb des Umfanges einer Spezies liegen; er bestimmt und charakterisirt die Varietäten und Spielarten.

§. 442.

Benennung der Spezies.

Wenn auf solche Weise die Spezies bis in die kleinsten Verzweigungen genau bekannt ist, so muß sie durch einen Nahmen bezeichnet werden, und dieser Nahme muß wo möglich von der Art seyn, daß er sich auf eine besonders wichtige, hervorstechende und konstante Eigenthümlichkeit bezieht [1]).

Kommen bei einer Spezies Varietäten vor, so müssen auch diese Benennungen erhalten.

Mit einmal sorgsam gewählten und durch den Gebrauch sanktionirten Nahmen, ist nicht leichtsinnig zu wechseln.

Leichtfertigkeit in der Nahmengebung und Unterscheidung der Spezies, hat leider das Studium der Synonymie, oder der gleichbedeutenden Nah-

men, zu einen ausgedehnten und lästigen Zweig der systematischen Naturkunde gemacht.

1) Nur dadurch, daß die Nahmen der Spezies wo möglich von ausgezeichneten Eigenschaften derselben entlehnt werden, erhält die Nomenklatur einen wissenschaftlichen Werth. Zugleich entspringt daraus eine große Erleichterung für das mit so unendlich vielen Nahmen überladene Gedächtniß. Linné, der jenes Prinzip der Nahmengebung streng befolgte und dadurch wie in allen übrigen Stücken, das vorzüglichste Muster für die naturhistorische Methode gegeben hat, pflegte wohl das Andenken an verdiente Naturforscher dadurch zu feiern, daß er ihre Nahmen auf gewisse Spezies oder Gattungen übertrug. Dieß ist nicht allein vielfach nachgeahmt, sondern es ist damit in neuerer Zeit, besonders auch in der Mineralogie, der größte Mißbrauch getrieben, welcher mit der Sucht der Spezies-Vervielfältigung im genauen Zusammenhange steht. — Ein guter Nahme bezeichnet nur Eigenschaften, nicht Verhältnisse einer Spezies und enthält keine der Wissenschaft unwürdige Anspielungen.

§. 443.

Klassifikation.

Verschieden von der Bestimmung und Unterscheidung der Spezies, ist ihre Klassifikation. Das Geschäft der Klassifizirung besteht darin:

1. Die in gewisser Hinsicht ähnlichen Spezies, nach den größten Summen ihrer Uebereinstimmung, in gewissen Haufen oder Gruppen zu vereinigen.

2. Diese Haufen oder Gruppen zu charakterisiren d. h. mit Diagnosen zu versehen und durch zweckmäßig gewählte, bestimmte Benennungen zu bezeichnen.

Die Haufen oder Gruppen in welche die Naturkörperspezies vertheilt werden, führen im Allgemeinen den Nahmen der Klassifikationsstufen. Ihre Anzahl läßt sich im Allgemeinen nicht bestimmen, indem sie bei verschiedenen Methoden abweicht.

Man unterscheidet niedere und höhere Klassifikationsstufen. Die niedrigen, welche gemeiniglich mit dem Nahmen der Gattungen, Familien, Sipschaften, belegt werden, vereinigen zunächst gewisse Summen ähnlicher Spezies. Die höheren Klassifikationsstufen, wohin die Unterordnungen, Ordnungen, Klassen gehören, verbinden gewisse Summen der ersteren.

§. 444.

Klassifikationsprinzip.

Aehnlichkeit der Spezies ist etwas Relatives. Gewisse Spezies können in gewissen Hinsichten ähnlich, in anderen dagegen unähnlich erscheinen. Eine gewisse Aehnlichkeit kann von größerer Bedeutung seyn, als eine Andere.

Es muß also, bevor man zur Klassifizirung schreitet, eine Norm bestimmt werden, wonach sich die Schätzung der Aehnlichkeit richten soll. Diese Norm heißt das Klassifikationsprinzip. Eine Klassifikation wird um so vollkommner seyn, je besser und bestimmter das Klassifikationsprinzip ist.

Je schwankender dagegen das Prinzip ist, um so mehr ist das System Veränderungen unterworfen.

§. 445.

Natürliches und künstliches System.

Soll das Natursystem die Umrisse eines Naturgemäldes enthalten und nicht ein bloßes Register der Naturkörper seyn, so muß das Klassifikationsprinzip möglichst wichtige Merkmale berücksichtigen. Nach der verschiedenen Anzahl von Merkmalen, auf welche das Prinzip sich stützt, pflegt man zu unterscheiden:

1. Ein künstliches System, dessen Klassifikationsprinzip nur das eine oder andere Merkmal oder wenige Eigenschaften berücksichtigt.

2. Ein natürliches System, dessen Prinzip auf eine größere Summe von Merkmalen, auf die natürliche Verwandtschaft der Körper sich gründet.

Je geringer die Anzahl der Merkmale ist, welche das Klassifikationsprinzip berücksichtigt, um so leichter pflegt die Konstruktion des Systems zu seyn und um so mehr kann auch wohl dasselbe als Register der Naturkörper dienen; um so weniger wird aber freilich dadurch einem wahren Naturgemälde vorgearbeitet werden.

Es kann sehr verschiedene Abstufungen unter den künstlichen und natürlichen Systemen geben, je nachdem das Prinzip auf mehrere oder wenigere Merkmale sich stützt.

Das künstliche System nähert sich um so mehr dem natürlichen, je wichtiger die Merkmale sind, auf welche es Rücksicht nimmt.

Das Linné'sche Sexualsystem der Pflanzen ist ein sogenanntes künstliches; das Pflanzensystem von Jussieu dagegen ein sogenanntes natürliches. Ein Mineralsystem dessen Prinzip nur auf einige, wenige äußere Merkmale Rücksicht nimmt, darf auf den Rahmen eines natürlichen Systems keinen Anspruch machen, wiewohl es dabei vielleicht als ein Register der Mineralkörper brauchbar seyn kann.

Zweiter Abschnitt.

Uebersicht der Geschichte der anorganologischen Systeme.

§. 446.

Griechisches und Römisches Alterthum.

In keinem Theile der Naturkörperlehre war man im Alterthume mehr zurück, als in der Anorganologie. Man kannte nur einen verhältnißmäßig geringen Theil der Mineralkörper, vornehmlich nur die, aus denen man irgend einen Nutzen zog; und man kannte selbst die Wenigen nur unvollkommen, besonders weil Chemie und Physik noch nicht wissenschaftlich ausgebildet waren. Wie weit man darin zurück war, zeigt die bis in späte Zeiten fortgepflanzte Annahme von vier Elementen, Luft, Feuer, Wasser und Erde. Von den äußeren Eigenschaften wurden die zum Theil weniger wesentlichen Far-

den mehr berücksichtigt als andere, wichtigere Eigenschaften z. B. die Krystallisationen, von deren Kunde sich nur einzelne, unbedeutende Spuren finden [1]. Die systematische Bearbeitung der Anorganologie konnte daher auch nur höchst unvollkommen seyn, wie die Schriften eines Aristoteles [2], Theophrast [3], Dioskorides [4], Plinius [5], Galen [6], beweisen.

1) Vergl. mein Specimen de relatione inter corpor. anorgan. indoles chem. atq. externas. i. d. Comment. Soc. Reg. sc. Gotting. recent. Vol. II. p. 22. — Marx, Geschichte der Crystallkunde. S. 3 — 17.

2) Aristoteles unterschied bei den Mineralien ορυκτα und μεταλλευτα. Von den ersteren hielt er, daß sie von der Erde abstammten und rechnete dahin den Ocher, den Schwefel, das Minium. Von den Anderen meinte er, daß sie vom Wasser ihren Ursprung hätten und daher schmelzbar und Duktil seyen. S. dessen Meteorologicorum Lib. III und IV.

3) Theophrastus Eresius, der ein Buch περι λιθων schrieb, folgte in der Haupteintheilung seinem Lehrer Aristoteles, erwarb sich aber besondere Verdienste um die genauere Kunde einzelner Mineralkörper. Bei ihm findet man zuerst die Unterscheidung von Steinen und Erden, die sich sehr lange erhalten hat, so wie die ebenfalls lange beibehaltene Trennung der Edelsteine von den weniger edlen, gemeinen und metallischen. S. Theophrast, von den Steinen, griechisch und deutsch mit Hill's Anmerkungen; a. d. Engl. übers. von A. H. Baumgärtner. Nürnb. 1770. 8. — Theophrast's Abhandlung von den Steinarten. A. d. Griechischen übersetzt und mit Anmerk. begleitet von Carl Schmieder. Freiberg 1807. 8.

4) Dioskorides unterschied bei den Mineralien: marina und terrestria und zählte zu den letzteren, lapides metallicos, lapides simpliciter ita vocatos und terras. Pe-

Das künstliche System nähert sich um so mehr dem natürlichen, je wichtiger die Merkmale sind, auf welche es Rücksicht nimmt.

Das Linné'sche Sexualsystem der Pflanzen ist ein sogenanntes künstliches; das Pflanzensystem von Jussieu dagegen ein sogenanntes natürliches. Ein Mineralsystem dessen Prinzip nur auf einige, wenige äußere Merkmale Rücksicht nimmt, darf auf den Nahmen eines natürlichen Systems keinen Anspruch machen, wiewohl es dabei vielleicht als ein Register der Mineralkörper brauchbar seyn kann.

Zweiter Abschnitt.

Uebersicht der Geschichte der anorganologischen Systeme.

§. 446.

Griechisches und Römisches Alterthum.

In keinem Theile der Naturkörperlehre war man im Alterthume mehr zurück, als in der Anorganologie. Man kannte nur einen verhältnißmäßig geringen Theil der Mineralkörper, vornehmlich nur die, aus denen man irgend einen Nutzen zog; und man kannte selbst die Wenigen nur unvollkommen, besonders weil Chemie und Physik noch nicht wissenschaftlich ausgebildet waren. Wie weit man darin zurück war, zeigt die bis in späte Zeiten fortgepflanzte Annahme von vier Elementen, Luft, Feuer, Wasser und Erde. Von den äußeren Eigenschaften wurden die zum Theil weniger wesentlichen Far-

den mehr berücksichtigt als andere, wichtigere Eigenschaften z. B. die Krystallisationen, von deren Kunde sich nur einzelne, unbedeutende Spuren finden [1]). Die systematische Bearbeitung der Anorganologie konnte daher auch nur höchst unvollkommen seyn, wie die Schriften eines Aristoteles [2]), Theophrast [3]), Dioskorides [4]), Plinius [5]), Galen [6]), beweisen.

1) Vergl. mein Specimen de relatione inter corpor. anorgan. indoles chem. atq. externas. i. d. Comment. Soc. Reg. sc. Gotting. recent. Vol. II. p. 22. — Marx, Geschichte der Crystallkunde. S. 3 — 17.

2) Aristoteles unterschied bei den Mineralien ορυκτα und μεταλλευτα. Von den ersteren hielt er, daß sie von der Erde abstammten und rechnete dahin den Ocher, den Schwefel, das Minium. Von den Anderen meinte er, daß sie vom Wasser ihren Ursprung hätten und daher schmelzbar und Duktil seyen. S. dessen Meteorologicorum Lib. III und IV.

3) Theophrastus Eresius, der ein Buch περι λιθων schrieb, folgte in der Haupteintheilung seinem Lehrer Aristoteles, erwarb sich aber besondere Verdienste um die genauere Kunde einzelner Mineralkörper. Bei ihm findet man zuerst die Unterscheidung von Steinen und Erden, die sich sehr lange erhalten hat, so wie die ebenfalls lange beibehaltene Trennung der Edelsteine von den weniger edlen, gemeinen und metallischen. S. Theophrast, von den Steinen, griechisch und deutsch mit Hill's Anmerkungen; a. d. Engl. übers. von A. H. Baumgärtner. Nürnb. 1770. 8. — Theophrast's Abhandlung von den Steinarten. A. d. Griechischen übersetzt und mit Anmerk. begleitet von Carl Schmieder. Freiberg 1807. 8.

4) Dioskorides unterschied bei den Mineralien: marina und terrestria und zählte zu den letzteren, lapides metallicos, lapides simpliciter ita vocatos und terras. Pe-

dacii Dioscoridae Anazarbei de medica materia libr. V. Interpr. M. Vergilio. gr. et lat. Colon. 1529. fol.

5) Plinius folgte in der Eintheilung der Mineralien im Allgemeinen dem Dioskorides und bei der Unterabtheilung der Steine in so fern dem Theophrast, daß auch er Edelsteine und gemeine Steine unterschied. C. Plinii sec. Historiae naturalis libri XXXVII. quos interpret. et not. illustr. J. Harduinus. Paris 1732. T. III. fol. — C. Plinii sec. Hist. nat. libr. XXXVII. ex recens. J. Harduini stud. soc. Bipont. 1783—1784. T. V. 8. Das 33ste und 34ste Buch handelt von den Metallen; das 35ste von den Erden; das 36ste Buch von den gemeinen und das 37ste Buch von den Edelsteinen.

6) Galen, der neun Bücher de simplicium medicamentorum facultatibus schrieb, theilte die Fossilien auf ähnliche Weise ein in Erden, Steine und Metalle. Bei den Erden unterschied er fette, magere und mittlere; bei den Steinen eigentliche Steine und Felsarten (lapides et saxa). Von letzteren scheint ihm indessen nur der Kalkstein bekannt gewesen zu seyn.

§. 447.

Mittelalter.

Im Mittelalter machte die Mineralogie im Allgemeinen keine bedeutende Fortschritte. Eine besondere Erwähnung verdient indessen der Araber Avicenna [1], ein für seine Zeit sehr ausgezeichneter Philosoph, Arzt und Chemiker, der am Ende des 10ten und zu Anfange des 11ten Jahrhunderts lebte. Er unterschied, wie die Alten, vier Elemente und nahm wie sie an, daß alle übrige Naturkörper aus den nicht zerlegbaren Elementen gebildet seyen und von ihnen verschiedene Qualitäten erlangt hätten.

Er kannte manche Mineralkörper, besonders in Beziehung auf ihre Heilkräfte und handelte von ihnen in seinem Canon medicinae [2]).

Demselben Avicenna wird eine überaus merkwürdige, kleine mineralogische Schrift zugeschrieben, die nicht in seinen Werken sich befindet und gemeiniglich den Titel führt: Avicenna, de congelatione et conglutinatione lapidum [3]). Es findet sich darin eine Klassifikation der Mineralkörper, welche dem Wesentlichen nach bis in neuere Zeiten die Allgemeinste geblieben ist. Es sind darin nehmlich unterschieden: 1. Lapides, 2. Liquefactiva (metallische Substanzen), 3. Sulphurea, 4. Sales.

1) Avicenna ist zu Buchara gebohren und zu Hamadan gestorben. Sein eigentlicher Nahme ist: Abou Ali Houssaïn Ben Abdallah, Ben Sina, Al Scheikh, Al Reïs. Die Muselmänner nennen ihn Ebn Sina.

2) Avicennae opera. Venet. 1608. fol.

3) Diese Schrift ist sonst auch, aber wie Joh. Beckmann gezeigt hat, zuverlässig mit Unrecht, dem Aristoteles zugeschrieben, indem sie unter dem Titel vorkömmt: Aristoteles de mineralibus. Sie steht u. A. im Theatro chemico. 1659. IV. p. 883. In Mangeti bibliotheca chemica. I. p. 636. Hinter Gebri summa. Gedani apud B. L. Tanken. 1682. 8. p. 245. In Arte aurifera. Bas. 1610. 8. 1. p. 240. Joh. Beckmann hat sie abdrucken lassen, im zweiten Stücke des Vorrathes kleiner Anmerkungen über mancherlei gelehrte Gegenstände. Göttingen 1803. 8. S. 372—387.

§. 448.

Georg Agricola.

Durch Albertus Magnus, der zu Anfange des sechzehnten Jahrhunderts mehrere mineralogische Schriften herausgab, machte die Wissenschaft keine besondere Fortschritte [1]). Um so größer waren die Verdienste, welche sich Georg Agricola um dieselbe erwarb [2]). Mit ihm beginnt für die systematische Mineralogie eine neue Periode. Besondere Verdienste erwarb er sich um die genauere Bestimmung der äußeren Kennzeichen. In seinem klassischen Werke de natura fossilium unterschied er bei den unterirdischen, leblosen Naturkörpern, A. flüssige Körper und Dämpfe. B. Fossilien. Bei diesen machte er schon den richtigen Unterschied von ungemengten und gemengten. Bei den mechanisch-einfachen Fossilien nahm er vier Klassen an: 1. Erden, 2. Succi concreti, die er in fette (Schwefel, Bitumen, Auripigment) und magere (Salze) abtheilte. 3. Steine und zwar a. eigentlich sogenannte oder gemeine Steine, b. Edelsteine, c. Marmorarten, d. Felsarten. 4. Metalle.

Zu den Männern, die theils gleichzeitig mit Georg Agricola, theils bald nachher Verdienste um die Mineralogie sich erwarben, gehören: Libavius [3]), Encelius [4]), Cardanus [5]), G. Fabricius [6]), Fallopius [7]), Conrad Gesner [8]), Cäsalpinus [9]), Aldrovandus [10]), Boetius de Boot [11]),

de Laet, Cäsius[12]), Jonston[13]) u. A. Die Schriftsteller aus dieser Periode knüpften ihre Untersuchungen besonders an die aus den Werken der Alten, zumal aus der Naturgeschichte des Plinius, geschöpften Kenntnisse von den Mineralkörpern und drangen im Ganzen noch wenig in das wahre Wesen derselben ein.

1) Alberti magni mineralium libr. V. Oppenheym. 1518. 4. — De mineralibus et rebus metallicis libr. V. edit. G. H. Ryf. Argent. 1541. 8. — Colon. 1569. 4.

2) G. Agricola, de ortu et causis subterraneorum; de natura eorum, quae effluunt e terra; de natura fossilium; de veteribus et novis metallis; Bermannus. Basil. 1546. 1550. 1558. 1657. fol. Recens. et schol. ill. a J. Sigfrido. Witteb. 1612. 8. — Georg Agricola's mineralogische Schriften, übersetzt und mit Anm. von Ernst Lehmann. Freiberg 1806 — 1812. 4 Thle. 8.

3) Andr. Libavii Singularium libr. IV. quorum I et III. de metallis, lapidibus et fossilibus. Francof. 1599. 8. — 1601. 8.

4) Christ. Encelii de re metallica libr. III. Francof 1551. 1557. 8. Basil. 1555. 8.

5) H. Cardanus, de Subtilitate libr. XXXI. Norimb. 1550. fol. Basil 1554. 1664.

6) G. Fabricius, de metallicis rebus et nominibus obs. var. erud. quibus ea potissim. explicantur, quae G. Agricola praeteriit. Tiguri 1566. 8. Helmst. 1670. 4.

7) Gabr. Falopii de thermalibus aquis libr. VII. de metallis et fossilibus libr. II. nunc primum editi per A. M. Fanestrum. Venet. 1564. 4. 1569. 4.

8) De omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus, metallis et hujusmodi libr. aliquot, plerique nunc primum editi, opera Conr. Gesneri. Tiguri 1565. 8.

9) Andr. Caesalpinus, de metallicis libr. III. Romae 1596. 4. Cur. G. Agricola. Norimb. 1602. 4.

10) Ulyss. Aldrovandi museum metallicum in libr. IV. distrib. Bonon. 1648. fol. Colon. 1698. fol.

11) Gemmarum et lapidum historia. Quam olim edidit Ans. Boetius de Boot. Postea Adr. Tollius rec. III. Edit. longe purgat. Cui accedunt Jo. de Laet, de gemmis et lapidibus libr. II. Lugd. Bat. 1547. 8.

12) B. Caesii mineralogia. Lugd. Bat. 1636. fol.

13) Jo. Jonstoni notitia regni mineralis. Lips. 1661. 12.

§. 449.

Becher. Bromell. Linné. Henckel.

Mit Becher, der in der Mitte des 17ten Jahrhunderts lebte, beginnt eine Periode, in welcher man anfing die chemischen Eigenschaften der Mineralkörper mehr als zuvor zu berücksichtigen. Becher machte auf die Verschiedenheiten des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer aufmerksam [1]; Hiärne [2], Boerhave [3]) u. A. vermehrten die Kunde der chemischen Eigenschaften derselben; und Magnus von Bromell benutzte die dadurch erlangten Erfahrungen zu einer Klassifikation, welche die früheren Systeme von Imperatius [4], Alonso Barba [5], König [6], Lang [7], Bayer [8], J. J. Scheuchzer [9], u. A. in mancher Hinsicht übertraf und auf die nachfolgenden Klassifikationen von Einfluß gewesen ist.

Bromell theilte im J. 1730. die Mineralkörper folgendermaaßen ein [10]:

1. Erden. 2. Salze. 3. Schwefelartige. 4. Steine. 5. Mineralien und Halbmetalle. 6. Metalle. Bei den Steinen unterschied er nach dem Verhalten im Feuer: unschmelzbare, kalkartige, verglasbare. Außerdem zählte er aber auch dahin: sog. Naturspiele, Versteinerungen und thierische Konkretionen, welches überhaupt in den Mineralogien damaliger Zeit üblich war.

Linné, der sich die größten Verdienste um das System in der Botanik und Zoologie erwarb, der aber in Hinsicht auf die Bearbeitung der Mineralogie selbst bescheiden von sich sagte: „Lithologia mihi cristas non eriget“ — stellte zuerst im J. 1736 ein Mineralsystem auf, welches den besonderen Vorzug hatte, daß darin Genera bestimmt unterschieden und mit Diagnosen versehen waren. Obgleich das System desselben andere Abtheilungen wie das Bromell'sche hat, so erkennt man doch darin manche von diesem entlehnte Unterscheidungen [11]).

Unter den zunächst nachfolgenden Bearbeitungen der Mineralogie zeichnete sich durch Eigenthümlichkeit und Benutzung chemischer Erfahrungen das System von Joh. Fr. Henckel aus [12]), der schon durch frühere Arbeiten sich als genialer Forscher gezeigt hatte [13]). In seine Fußstapfen trat Pott, der seine Aufmerksamkeit besonders den Erden und Steinen zuwandte, die er unter Berücksichtigung ihres chemischen Verhaltens, auf andere Weise als seine Vorgänger klassifizirte [14]). Später trugen besonders

Marggraf's trefflichen Arbeiten zur Förderung der chemischen Kenntniß der Mineralkörper bei [15]).

1) J. J. Becheri physica subterranea. 1664. 8. Phys. subterranea et Specimen Becherianum. Cur. E. E. Stahlii. Francof. Lips. 1703. 1738. 8.

2) Urban Hiaerne, Kort Anledning til åtskillige Malm och Bergarters, Mineraliers etc. efterspörjande och angifvande. Stockh. 1694. Upsal 1719.

3) Herm. Boerhave, Institutiones et experimenta Chemiae. T. I. II. Paris 1724. 8. — Elementa Chemiae. Lugd. Bat. 1732. T. I. II. 4. Lips. I. II. 1732. 8. — Deutsch mit Anm. v. Wiegleb. Berl. u. Stett. 1782. 8.

4) Ferrante Imperato Neapol. dell. historia naturale, Napoli 1599. fol. F. Imperati historia naturalis Libr. XXVIII. Venet. 1672. 1695. fol. 1695. 4. — De fossilibus opusculum. 1610. 4.

5) Bergbüchlein. A. d. Spanischen. Hamb. 1676. 1696. 8. Frankf. 1726. 8.

6) E. König, regnum minerale physice, chymice, practice investigatum. Basil. 1656. 4. 1687. 4. — Regnum minerale generale et speciale. Bas. 1703. 4.

7) Gh. Jo. Langii opera. Cur. Q. Rivino. Lips. 1704.

8) J. J. Baier, Oryctographia Norica. Norimb. 1708. 4. — Cum supplem. ed. a filio F. J. Baier. Nor. 1758. fol.

9) J. J. Scheuchzer, Meteorologia et Oryctographia helvetica. Zürich 1718. 4.

10) Inledning til nödig Kundskap om Berg-arter, Mineralier, Metaller samt Fossiliet. Stockh. 1730.

11) Caroli a Linné Systema naturae. Upsal. 1735. Lugd. Bat. 1736. 1748. — Holm. 1768. Linné unterschied: I. Petrae. 1. Vitrescentes. 2. Calcariae. 3. Apyrae. II. Minerae. 1. Salia. 2. Sulphura. 3. Mercurialia. III. Fossilia. 1. Concreta. 2. Petrificata. 3. Terrae. — A. v. Linné's vollst. Natursystem des Mi-

neralreichs, nach der 12ten Latein. Ausgabe v. Gmelin. 4 Bde. Nürnb. 1777 — 79. 8.

12) J. Fr. Henkelius in mineralogia redivivus. Dresd. 1747. 8.

13) J. Fr. Henkelii Idea generalis de Lapidum origine. Dresd. et Lips. 1734. 8. — Pyritologia oder Kieß-Historie, von Dr. J. Fr. Henckel. Leipz. 1725. 8.

14) J. H. Pott's chemische Untersuchungen, welche vornehmlich von der Lithogeognosie handeln. Potsdam 1746. 4. 1e Fortſ. Berlin 1751. 4. 2e Fortſ. Daſ. 1754. 4. 2e verbesserte Ausg. Berlin 1757. 4.

15) A. S. Marggraf's chemische Schriften. 2 Thle. Berlin, 1761 — 1767. 8.

§. 450.

Wallerius.

J. Gotsch. Wallerius, Zeitgenosse und Kollege von Linne, wandte zuerst die von Letzterem aufgestellten Grundsätze für die naturhistorische Systematik, auf die Mineralogie mit umfassender Sachkenntniß und großer Gelehrsamkeit an. Seine mineralogischen Werke sind unstreitig bei Weitem die wichtigsten aus der damaligen Zeit. Wallerius stellte zuerst im J. 1747 ein Mineralsystem auf. Sein Hauptwerk ist aber das Systema mineralogicum vom J. 1772. Er erwarb sich das große Verdienst, daß er das ganze Wesen der leblosen Naturkörper, ihre chemischen Beschaffenheiten — so weit solche in damaliger Zeit bekannt waren — sowohl als ihre äußeren Merkmale gemeinschaftlich berücksichtigte und zuerst die mineralogische Spezies

zu bestimmen suchte und solche gleich den Gattungen, Ordnungen und Klassen, mit zweckmäßigen Benennungen und Diagnosen versah. Wäre man dieser Methode nach ihm gefolgt, so würde die Mineralogie unstreitig weit schneller eine mehr wissenschaftliche Höhe erreicht haben. Er unterschied übrigens noch Erden und Steine und nahm auch noch gemengte Gesteine, Petrefakten, sogenannte figurirte Steine und animalische Konkretionen in das System auf [1]).

Die Mineralogie gewann in der Linné'ischen Periode, zumal in Deutschland, viele Anhänger, aber die von Woltersdorff [2]), Cartheuser [3]), Justi [4]), M. de Costa [5]), Lehmann [6]), Vogel [7]), Walch [8]), Bomare [9]), Baumé [10]), Scopoli [11]), Forster [12]) und Anderen gelieferten, systematischen Arbeiten, waren doch von ungleich geringerem Werthe, als das für die damalige Zeit klassische, und von Vielen benutzte, System von Wallerius.

1) Joh. Gottschalk Wallerius, Mineralogia eller Mineral-riket indelt och beskrifvet. Stockh. 1747. 8. Uebers. von Denso, Berlin 1750. 8. — Lucubrationum Academicarum specimen primum, de Systematibus mineralogicis et Systemate mineralogico rite condendo, a J. G. Wallerio. Holm. 1768. 8. — Systema mineralogicum. Holm. 1772 — 75. 2 Thle. 8. Uebers. von Leske. Berlin 1781. 2 Bde. 8.

2) Jo. Luc. Woltersdorff, Systema minerale. Berol. 1748. 4. 1755. 4. Ulm. 1755. 8.

3) F. A. Cartheuser, Elementa mineralogiae systematice disposita. Francof. ad Viadr. 1755. 8.

4) J. H. G. von Justi, Grundriß des gesammten Mineralreichs. Gött. 1757. 8. 1765. 8.

5) Natural history of fossils by E. Mendes da Costa. Lond. 1747. 4.

6) J. G. Lehmann, Kurzer Entwurf einer Mineralogie. Berlin 1758. 8. 1760. 8. Entwurf einer Mineralogie zum Dienste der Studirenden. 3e Aufl. Frankf. u. Leipz. 1769. 8.

7) R. A. Vogel praes. disp. terrarum atque lapidum partitio. Resp. A. Fr. Hempel. Gott. 1762. 4. — Praktisches Mineralsystem entworfen von R. A. Vogel. Leipz. 1762. 8. 1772. 1776. 8.

8) J. E. J. Walch, das Steinreich system. entworfen. 1762.

9) Valmont de Bomare, Prospectus d'un cours sur l'histoire naturelle des minéraux. Par. 1759. 12. — Minéralogie, ou nouvelle exposition du regne minéral. Vol. 1 — 2. Paris 1762. 8. 1774. 8. Uebersetzt Dresden 1769. 8.

10) J. W. Baumer, Naturgeschichte des Mineralreichs mit besonderer Anwendung auf Thüringen. 2 Bde. Gotha 1763 — 1764. 8. — Historia naturalis regni mineralogici, ad naturae ductum tradita. Francof. 1780. 8.

11) J. A. Scopoli's Einleitung zur Kenntniß und Gebrauche der Fossilien. Riga und Mitau 1769. 8. — J. A. Scopoli, principia mineralogiae systematicae et practicae. Prag. 1772. 8.

12) J. R. Forster, an introduction to mineralogy. Lond. 1768. 8. — An easy Method of assaying and classing mineral substances. Lond. 1772. 8.

§. 451.

Cronstedt.

Gleichzeitig mit Wallerius lebte in Schweden der Bergmeister Cronstedt. Er wurde der

Gründer einer Methode in der Mineralogie, die von der wissenschaftlichen Strenge der Linné'schen Methode sich fern haltend, hauptsächlich eine praktische Tendenz hatte [1]), aber wohl gerade aus diesem Grunde, da sie weniger gründliche, wissenschaftliche Bildung voraussetzte, da sie sich nicht der lateinischen Sprache bediente und daher eher in andere, lebende Sprachen überging, einen ungleich größeren Einfluß auf die spätere Bearbeitung der Mineralogie geltend gemacht hat, als das System von Wallerius.

Cronstedt berücksichtigte sowohl das chemische als auch das äußere Verhalten der Mineralkörper; er trug besonders zur Ausbildung der Lehre von den äußeren Kennzeichen bei, vernachlässigte aber die scharfe Bestimmung und Charakterisirung der Spezies. In seinem zuerst im J. 1758 aufgestellten Systeme [2]), nahm er im Wesentlichen die vier Hauptabtheilungen des Avicenna an, indem er erdartige Mineralkörper, Salze, phlogistische Mineralien und Metalle unterschied. Die erdartigen Körper theilte er in mehrere Familien: Kalkartige, Kieselartige, Granatartige, Thonartige, Glimmerartige, Flußartige, Asbestartige, Zeolithartige, Talkartige. Die Salze wurden in Säuren und alkalische zerfällt; die Metalle in vollkommene und Halbmetalle, wobei die Klassifikation sich nach dem Metalle richtete, welches vorzugsweise aus dem einen oder anderen Mineralkörper dargestellt werden kann.

Zweckmäßig sonderte Cronstedt die Felsarten und Versteinerungen, so wie die organischen Konkretionen aus. Die Ersteren wurden in einen Anhang verwiesen und die Konkretionen, als etwas in Bergmännischer Hinsicht völlig Uninteressantes, ganz weggelassen.

1) Linné fällte ein höchst treffendes Urtheil über das Cronstedt'sche System: „Systema est mere Metallurgicum, e principiis chemicis petitum, proprium, nec compilatum." — „Definitiones characteristicas inutiles judicat, sufficere nosse."

2) Försök til Mineralogie, eller Mineral-Rikets Upställning. Stockh. 1758. 8. — A. F. Cronstedt's Versuch einer neuen Mineralogie. A. d. Schwed. durch G. Widemann. Copenhagen 1760. 8. — Cronstedt's Versuch einer Mineralogie. Vermehrt durch Brünnich. Copenhagen und Leipzig 1770. 8. — Uebersetzungen in das Französische und Englische.

§. 452.

Bergman.

Aus einem rein = chemischen Gesichtspunkte bearbeitete der große Schwedische Chemiker, Torbern Bergman, die Mineralogie. Er bereicherte die Kenntniß der Mineralkörper durch chemische Analysen [1]), die gleich denen seines ausgezeichneten Zeitgenossen, Scheele [2]), an Genauigkeit die Arbeiten früherer Chemiker weit übertrafen. Er stellte im J. 1782 ein chemisches Mineralsystem auf [3]), in welchem er zwar die Klassen des Avicenna und

Cronstedt, beibehielt, aber in den Unterabtheilungen zum Theil von letzterem abwich, indem er nahmentlich eine vollkommnere Eintheilung der Salze einführte, bei der Abtheilung der Erden besonders die Erfahrungen von Marggraf und in Ansehung der Schwererde die Entdeckungen von Scheele und Gahn benutzte und in die Klasse der verbrennlichen Mineralkörper zuerst den Demant stellte, der bei Wallerius unter den Edelsteinen, bei Cronstedt unter den kieselartigen Mineralkörpern sich befand. Bergman vernachlässigte die äußeren Kennzeichen der Mineralkörper. Er definirte die Mineralspezies, belegte sie aber nicht mit Eigennahmen. Die gemengten Mineralien und Petrefakten wurden von ihm in Anhänge verwiesen.

1) Torberni Bergman, Opuscula physica et chemica. Vol. I — VI. Holm. Upsal. Aboae. Lips. 1779 — 1790. 8.

2) C. W. Scheele, Opuscula chemica et physica. Lips. Vol. I — II. 1788. 1789. — Sämmtliche physische und chemische Werke; nach dem Tode des Verf. herausgeg. von Hermbstädt. Berlin 1793. 2 Bde. 8.

3) Torberni Bergman, Sciagraphia regni mineralis, secundum principia proxima digesti. Lips. et Dessav. 1782. 8. — Meditationes de systemate fossilium naturali. N. Acta Soc. R. Upsal. Vol. IV. 1784. p. 63 seq. Opuscula phys. et chem. Vol. IV. p. 180 seq.

§. 453.

Werner.

Niemand unter älteren und neueren Mineralogen hat durch seine Lehre mehr Aufsehen erregt und für dieselbe mehr Anhänger erworben, als Abraham Gottlob Werner, der i. J. 1749 zu Wehrau in der Oberlausitz gebohren wurde und seit der zweiten Hälfte der siebenziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, bis an sein i. J. 1817 erfolgtes Ende, an der Bergakademie zu Freiberg lehrte. Die Gelegenheit welche ihm wurde, sehr Vielen, die sogleich den praktischen Nutzen der Mineralogie vor Augen hatten, dieselbe zu lehren, seine ausgezeichnete Gabe des mündlichen Vortrages und die populäre, wenige Hülfskenntnisse voraussetzende Art seiner Behandlung der Wissenschaft, so wie der Gebrauch der deutschen Sprache, bewirkte die große Erweiterung seiner Schule, die sich nicht etwa auf Deutschland beschränkte, sondern auch über andere Länder, ja über andere Welttheile verbreitete.

Das größte Verdienst um die Mineralogie hat sich Werner unstreitig durch seine Bearbeitung der Lehre von den äußeren Kennzeichen erworben. Schon i. J. 1774 gab er seine klassische Schrift von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien heraus (§. 46.), worin diese Lehre mit einer zuvor nicht gekannten Genauigkeit abgehandelt wurde, wobei aber freilich die mathematische Seite der Mineralogie eben so

sehr als die chemische vernachlässigt blieb. Dieser Mangel ist bei der ganzen Bearbeitung der Mineralogie durch Werner, der späteren Fortschritte derselben ungeachtet, fühlbar geblieben, daher sie die wissenschaftliche Höhe nicht erreichen konnte, welche jene Wissenschaft nur durch die Hülfe der Mathematik und Chemie zu erlangen im Stande ist.

Werner unterschied zuerst mehrere mineralogische Doktrinen. Unter Oryktognosie begriff er die Lehre von den sinnlich wahrnehmbaren Verhältnissen und Eigenschaften der sichtlich nicht gemengten Mineralien, von denen er die in älterer Zeit mit berücksichtigten Atmosphärilien, als einem eigenen Naturreiche angehörig schied. Als untergeordnete Zweige der Oryktognosie betrachtete er später, die Oryktometrie und Physik der Mineralien. Die übrigen mineralogischen Doktrinen waren nach ihm: mineralogische Chemie, mineralogische Geographie und ökonomische Mineralogie.

In der Oryktognosie trat Werner in die Fußstapfen Cronstedt's, dessen Methode er weiter ausbildete. Die mineralogischen Spezies, welche er wie Blumenbach, Gattung nannte, war nach ihm der Inbegriff aller Fossilien, die in ihren äußeren Kennzeichen keine wesentlichen Verschiedenheiten, sondern die höchste Uebereinstimmung, also den höchsten Grad der oryktognostischen Verwandtschaft zeigen. Untergeordnete Verschiedenheiten in-

nerhalb der Gränzen einer Gattung, benutzte er zur Abtheilung derselben in Arten, die also denjenigen gleich kamen, was die Linne'ische Methode unter Varietäten verstand.

Die Gattungen und Arten erhielten durch Werner, nach einem bestimmten und gleichmäßig befolgten Schema entworfene, genaue und ausführliche äussere Beschreibungen; dagegen wurde aber die von Linné und Wallerius befolgte Methode, die Spezies mit Diagnosen zu versehen, zum großen Nachtheile der Wissenschaft, gänzlich vernachlässigt.

Bei der Klassifizirung oder wie Werner es nannte, Gradirung, ließ er sich mehr von dem Totaleindrucke leiten, den das Gesammte der Verwandtschaftsverhältnisse erweckte, als von einem bestimmten Klassifikationsprinzipe. Es schwebte ihm dabei im Allgemeinen wohl die Hauptverschiedenheit der Mischung vor; aber er band sich doch nicht streng an die Erfahrungen, welche die Chemie zu seiner Zeit reichlicher als früher darbot, indem er z. B. den Demant an die Spitze der erdartigen Mineralkörper stellte, Saphyr und Spinell dem Kieselgeschlechte, Swimmkiesel, Tripel, Polirschiefer dem Thongeschlechte, Kyanit, Bol, Walkthon dem Talkgeschlechte, Würfelerz dem Kupfergeschlechte, Gadolinit dem Eisengeschlechte, Nadelerz dem Chromgeschlechte beigesellte. Die Gattungen (Species) wurden von Werner in Geschlechter (Genera)

und diese in Klassen zusammengeordnet. Er behielt die vier Klassen von Avicenna und Cronstedt bei. Die erdigen Fossilien wurden von ihm in das Demant-, Zirkon-, Kiesel-, Thon-, Talk-, Kalk-, Baryt-, Strontian-, Hallith-Geschlecht getheilt. Bei den salzigen Fossilien unterschied er ein Kohlensäure-, Salpetersäure-, Kochsalzsäure- und Schwefelsäure-Geschlecht; bei den brennlichen Fossilien, ein Schwefel-, Erdharz-, Graphit-, Resin-Geschlecht. Die metallischen Fossilien ordnete er nach den früheren Methoden auf solche Weise, daß er, abgesehen von äußerer Verwandtschaft, diejenigen zusammenstellte, in denen das eine oder andere Metall vorwaltend ist. Auf solche Weise unterschied Werner ein Platin-, Gold-, Quecksilber-, Silber-, Kupfer-, Eisen-, Blei-, Zinn-, Wismuth-, Zink-, Spießglanz-, Sylvan-, Mangan-, Nickel-, Kobold-, Arsenik-, Molybdän-, Scheel-, Menak-, Uran-, Chrom- Cerin-Geschlecht. Die Geschlechter wurden von ihm in den Klassen nach ihren Verwandtschaftsverhältnissen an einander gereihet und um die Verwandtschaften bestimmter anzudeuten, wurden sie, nach Art der Linné'ischen natürlichen Pflanzenfamilien, in sogenannte Sipschaften vertheilt.

Werner's Methode ist weniger durch eigene Schriften desselben [1]), als durch die Mittheilungen seiner Schüler, und Anderer, welche Gelegenheit

hatten, in den Werner'schen Vorlesungen nachgeschriebene Hefte zu nutzen, bald mehr treu, bald mehr verfälscht verbreitet worden. Unter diesen Ueberlieferungen verdienen besonders die mineralogischen Lehr- und Handbücher von Widenmann [2]), Emmerling [3]), Estner [4]), Ludwig [5]), Lenz [6]), Hoffmann [7]), Ullmann [8]), del Rio [9]), Brochant [10]), Jameson [11]) eine Erwähnung.

Auch Leonhard, wiewohl kein Schüler Werner's, ist anfangs der Werner'schen Methode in der Mineralogie gefolgt [12]).

1) A. F. Cronstedt's Versuch einer Mineralogie. Auf's Neue a. d. Schwed. übersetzt und nächst verschiedenen Anmerkungen vorzüglich mit äußeren Beschreibungen der Fossilien vermehrt, von A. G. Werner. Leipz. 1780. 8. (Unvollendet). — Ausführliches und systematisches Verzeichniß des Mineralien-Kabinets des weiland K. Sächsischen Berghauptmannes K. E. Pabst von Ohain. Herausgegeben von A. G. Werner. Freib. und Annab. 1791—1792. 2 Bde. 8. — Abraham Gottlob Werner's letztes Mineralsystem. Aus dessen Nachlasse auf oberbergamtliche Anordnung herausgegeben und mit Erläuterungen versehen. Freib. und Wien 1817. 8.

2) C. F. W. Widenmann's Handbuch des oryktognostischen Theils der Mineralogie. Leipz. 1794. 8. — Oryktognosia del Widenmann, trad. par J. J. C. Herrgen. Madrid 1796. 8.

3) L. A. Emmerling's Lehrbuch der Mineralogie. Gießen 1793—97. 3 Bde. 8.

4) J. J. A. Estner's Versuch einer Mineralogie, nach Werner's Methode. Wien 1794—1804. 3 Bde. 8.

5) C. F. Ludwig's Handbuch der Mineralogie nach A. G. Werner. 1 Th. Oryktognosie. Leipz. 1803. 8.

6) J. G. Lenz, Mineralogisches Handbuch, durch weitere Ausführung des Werner'schen Systems. Hildburgh. 1791. 8. 1795. 8. — Desselben Grundriß der Mineralogie nach dem neuesten Werner'schen Systeme. Hildburgh. 1793. 8. — Desselben Versuch einer vollständigen Anleitung zur Kenntniß und Gebrauch der Mineralien. Leipz. 1794—95. 2 Bde. 8. — Desselben System der Mineralkörper Bamberg und Würzb. 1800. 8. 1809. 8. — Desselben Tabellen über das gesammte Mineralreich. Jena 1806. Fol.

7) C. A. S. Hoffmann, Handbuch der Mineralogie; fortgesetzt v. Aug. Breithaupt. Freib. 1811—1818. 4 Bde. Jeder mit 2 Abtheil. 8.

8) J. Ch. Ullmann, Systematisch-tabellarische Uebersicht der mineralogisch-einfachen Fossilien. Marburg 1814. 4.

9) Don Andres Manuel del Rio, Elementos de oryktognosia, ò del conscimiento de los fósiles, dispuestos sagun los principios de A. G. Werner. Mexico 1795. 4.

10) A. J. H. Brochant, Traité élémentaire de Minéralogie, suivant les principes du Prof. Werner. à Par. 2 Vol. 8. Sec. edit. à Paris 1808. 2 Vol. 8.

11) R. Jameson, System of Mineralogy. Edinb. 1804—1808. 3 Vol. 8.

12) Systematisch-tabellarische Uebersicht und Charakteristik der Mineralkörper, von C. C. Leonhard, K. F. Merz und Dr. J. H. Kopp. Frankfurt a. M. 1806. Fol.

§. 454.

Werner's Zeitgenossen.

In dem langen Zeitraume in welchem Werner's Lehre blühete, haben viele andere Mineralogen unabhängig von seiner Schule, sich Verdienste um die systematische Bearbeitung der Mineralogie erworben und bald mehr, bald weniger eigene We-

ge darin betreten, von denen ich hier nur Blumenbach[1]), Gerhard[2]), Gmelin[3]), Graf von Veltheim[4]), Cavallo[5]), Kirwan[6]), Batsch[7]), Suckow[8]), Retzius[9]), Babington[10]), Haberle[11]) nenne. Bei den Mehrsten erhielt sich die alte Eintheilung der Mineralkörper in vier Klassen, die Unterscheidung der erdartigen Körper nach den verschiedenen Grunderden, so wie der metallischen nach den vorzüglich darin vorhandenen Metallen.

Zur Erweiterung der Kenntnisse von den Mineralkörpern trugen in dieser Periode ganz besonders bei, einer Seits die wichtigen, aber viel zu wenig beachteten und benutzten krystallographischen Arbeiten von Romé de L'Isle[12]) und anderer Seits die große Vervollkommnung der chemischen Analyse der Mineralkörper und die zahlreichen chemischen Analysen, die man vorzüglich den ausgezeichneten Arbeiten von Klaproth und Vauquelin verdankte.

Die von J. R. Forster[13]) und Gr. Wad[14]) gemachten Versuche, die lateinische Kunstsprache, welche seit Cronstedt in der Mineralogie nicht, wie in der Botanik und Zoologie angewandt worden war, einzuführen, blieben leider ohne Nachahmung, wodurch zwar auf der einen Seite die Mineralogie immer mehr an Popularität gewann, auf der anderen aber freilich die wissenschaftlichere Ausbildung des Systems zurückgehalten und die Nomenklatur mit Synonymen aus verschiedenen lebenden Sprachen im hohen Grade überladen wurde.

1) J. Fr. Blumenbach, Handbuch der Naturgeschichte. Gött. 1779 — 1780. 2 Bde. 8. — Eilfte Ausg. Gött. 1825. 8. Uebersetzungen in mehrere Sprachen.

2) C. A. Gerhard, Beiträge zur Chemie und Geschichte des Mineralreichs. Berlin 1773 — 1776. 2 Bde. 8. — Desselben Versuch einer Geschichte des Mineralreichs. Berlin 1781 — 82. 2 Bde. 8. — Desselben Grundriß des Mineralsystems. Berlin 1786. 8. — Desselben Grundriß eines neuen Mineralsystems. Bd. 1. Berlin 1797. 8.

3) J. F. Gmelin, Einleitung in die Mineralogie. Nürnb. 1780. 8. — Desselben Grundriß der Mineralogie. Gött. 1790. 8.

4) (A. F. von Veltheim) Grundriß einer Mineralogie. Braunschw. 1781. Fol.

5) Tib. Cavallo, mineralogical tables. Lond. 1786. fol. — Explanation and index of two mineralogical tables. Lond. 1786. 8. — T. Cavallo's mineralogische Tafeln. Uebers. von J. R. Forster. 1786. Fol. 1790. Fol.

6) R. Kirwan, Elements of Mineralogy. Lond. 1784. 8. Lond. und Dubl. 1794 — 96. 2 Vol. 8. — R. Kirwan's Anfangsgründe der Mineralogie a. d. Engl. mit Anm. von v. Crell. Berlin 1785. 8. — Berlin und Stettin 1796 — 1798. 2 Bde. 8.

7) A. J. G. K. Batsch, Versuch einer Anleitung zur Kenntniß und Geschichte der Thiere und Mineralien. Jena 1788 — 89. 2 Bde. 8. — Desselben Versuch einer Mineralogie. Jena und Leipz. 1796. 8. — Desselben Beiträge und Entwürfe zur pragmatischen Geschichte der drei Naturreiche nach ihren Verwandtschaften. Weimar 1800. 4.

8) G. A. Suckow, Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1790. 8. Zweite Ausg. Leipz. 1803 — 1804. 2 Bde. 8.

9) A. J. Retzius, Försök til Mineral - Rikets Upställning. Lund 1795. 8. — Versuch einer Aufstellung des Mineralreichs. A. d. Schwed. (von Rudolphi). Leipz. 1798. 8.

10) W. Babington, A systematic Arrangement of minerals. London 1795. 4.

11) C. C. Haberle, Beiträge zu einer allgemeinen Einleitung in das Studium der Mineralogie. Weimar 1805. 8. — Desselben, das Mineralreich, oder charakterisirende Beschreibung aller zur Zeit bekannten Mineralkörper, als Kommentar zu den Bertuch'schen Tafeln. Weimar 1806. 8.

12) J. B. L. de Romé de L'Isle, Essai de Cristallographie. Paris 1772. 8. Sec. Ed. 1783. 4 Vol. 8.

13) J. R. Forster, Onomatologia nova systematis oryktognosiae, vocabulis latininis expressa. Halae 1795. fol.

14) S. §. 16. p. 17.

§. 455.

Karsten.

Unter Werner's Schülern gehörte Dietr. Ludw. Gust. Karsten zu den Wenigen, welche bei der systematischen Bearbeitung der Mineralogie einen etwas abweichenden Weg einschlugen. Er erkannte die Unvollkommenheiten der Werner'schen Methode und suchte durch ein festeres Klassifikationsprinzip das Mineralsystem sicherer und konsequenter zu begründen. Im Allgemeinen die Werner'sche Methode beibehaltend, richtete er sich bei dem Systeme nach dem vorwaltenden Bestandtheile der Mineralkörper. Er unterschied Klassen, Ordnungen und Arten. Seine Klassen waren die alten; seine Ordnungen wichen aber in einigen Stücken von den Werner'schen Geschlechtern ab, zumal in Ansehung der Einordnung der Gattungen in dieselben, wobei er streng den Erfahrungen der Chemie folgte. Diesen gemäß zählte er u. A. den Demant zu

den Inflammabilien, so wie er die erdartigen Mineralkörper nach den darin vorwaltenden Erden richtig ordnete. In der zweiten Ausgabe der Tabelle vertheilte er die große Anzahl von Fossilien in der Ordnung der Kieselerde, in mehrere Unterordnungen, nach der Verschiedenheit der Bestandtheile, die darin mit der Kieselerde verbunden vorkommen [1]).

Mehrere andere Schriftsteller sind bei der Bearbeitung der Mineralogie der Karsten'schen, durch wissenschaftliche Konsequenz sich auszeichnenden Anordnung gefolgt, unter denen F. A. Reuß eine besondere Erwähnung verdient [2]).

1) Mineralogische Tabellen, von Dietrich Ludwig Gustav Karsten. Berlin 1800. Fol. Zweite Ausgabe. Berlin 1808. Fol.

2) Dr. Franz Ambros Reuß, Lehrbuch der Mineralogie, nach des Herrn Oberbergrath Karsten's mineralogischen Tabellen ausgeführt. Leipzig 1801 — 1806. 4 Thle. Die beiden ersten in 4 Bden die Oryktognosie, der letzte Zusätze enthaltend.

Auch die zweite, unvollendet gebliebene Auflage von Emmerling's Lehrbuche der Mineralogie, 2 Bde. Gießen 1799 — 1802. ist zum Theil nach Karsten bearbeitet.

§. 456.

Hauy.

Eine ganz neue Bahn in der systematischen Bearbeitung der Mineralogie hat J. R. Hauy gebrochen. Nachdem von ihm der mathematische Zusammenhang unter den Krystallisationen der Mine-

ralkörper von gleicher Mischung aufgefunden worden, gelangte er eben dadurch zu einer sicheren Grundlage für das Mineralsystem, die man bis dahin vergebens gesucht hatte. Eine lange Reihe von Jahren beschäftigte ihn die krystallographische Untersuchung der verschiedenen Mineralspezies, die Bestimmung ihrer Grundgestalten und die Berechnung der sekundären Formen und erst i. J. 1801 trat er mit einer vollständigen, systematischen Bearbeitung der Mineralogie hervor, die durch wissenschaftliche Strenge und tieferes Eindringen in das Wesen der leblosen Naturkörper, alle früheren Bearbeitungen weit übertraf [1]).

Hauy ging von dem Gesichtspunkte aus, der allein im Stande ist, der Mineralogie einen bleibenden, hohen wissenschaftlichen Werth zu geben: daß die Mischung und das Aeußere der Mineralkörper gemeinschaftlich zu berücksichtigen sey, wenn es darauf ankomme, über die spezifische Identität oder Differenz der Mineralkörper zu entscheiden und daß unter den Merkmalen welche das Aeußere der Mineralkörper darbietet, denen der Vorzug gebühre, die einer mathematischen Behandlung fähig sind. Auf diesem Wege gelangte er zur sicheren Bestimmung und Unterscheidung der Mineralspezies. Hauy hat erwiesen: daß mit einer gewissen, bestimmten Beschaffenheit des Mischungsverhältnisses, auch bestimmte Gesetze der regelmäßigen äußeren Gestalt und Struktur verbunden sind; daß eine und dieselbe der Kry-

stallisation fähige Substanz, auch beständig, unwandelbar denselben Gesetzen der regelmäßigen Struktur und Krystallgestalt unterworfen ist, deren Inbegriff die Primärgestalt (Forme primitive) und die Form der Massentheile (Molécules) ist. (§. 301. Anm. 2.) Hierin liegt nach Hauy die spezifische Identität der leblosen Naturkörper. Um nun also zur Kenntniß der spezifischen Differenz geführt zu werden, hat man nach Hauy sowohl das Mischungsverhältniß, als auch die Beschaffenheiten der Primärgestalt und der Massentheile zu befragen [2]). In vielen Fällen — aber freilich nicht immer — kann die Verschiedenheit in dem geometrischen Charakter hinreichen, um die Spezies mit Sicherheit zu bestimmen; nehmlich überall, wo mit der Verschiedenheit der Mischung ein verschiedener geometrischer Charakter verknüpft ist. Da dieß aber nicht allgemein sich findet, so kann eine für alle Fälle sichere Entscheidung nur die gemeinschaftliche Berücksichtigung der Mischung und der geometrischen Eigenschaften darbieten.

Es folgt nun freilich aus jenem Satze nach Hauy unmittelbar: daß nur bei den krystallisirten Mineralsubstanzen, Spezies mit Bestimmtheit zu unterscheiden sind und es gründet sich darauf sein Verfahren, nach welchem die nicht krystallisirten Mineralkörper von ihm mehr untergeordnet und nicht mit gleicher Aufmerksamkeit im Systeme behandelt worden.

Hauy hat sich nicht damit begnügt, die Spezies zu bestimmen; sondern er hat auch die von ihm unterschiedenen Spezies durch Angabe ihres wesentlichen Charakters so bezeichnet, daß es dadurch jedem Anderen möglich geworden ist, sie hiernach aufzufinden und selbst zu bestimmen. Er ist mithin auch der Restaurator der Definirung der Spezies in der Mineralogie geworden, welche man seit Wallerius gänzlich vernachlässigt hatte.

Im spezifischen Charakter der Mineralspezies nimmt bei Hauy der geometrische Charakter, die Angabe der Primärgestalt (Forme primitive) und der Form der Massentheile (Molécules) die erste Stelle ein. Damit wird von ihm oft ein Hülfscharakter (Charactère auxiliaire) verbunden, der zur Erkennung verhilft, wo Struktur und Krystallisation zur Unterscheidung nicht hinreichen und der auf verschiedene chemische oder physikalische Merkmale sich gründet. Den spezifischen Charakteren folgt bei Hauy die Angabe der physikalischen und chemischen Charaktere. Dann werden die einzelnen Varietäten aufgeführt, die aber nicht nach untergeordneten Verschiedenheiten in der Gesammtheit der Merkmale, sondern nach einzelnen Merkmalen, nahmentlich nach der Krystallisation, Farbe u. s. w. bestimmt werden.

Sind einer Spezies bedeutende Abänderungen im Mischungsverhältnisse eigen, die auch auf das Aeußere Einfluß haben, so wurden solche von Hauy

in besonderen Anhängen hinter der eigentlichen Spezies aufgeführt. Oder es wurde von ihm auch wohl eine Spezies in mehrere Unterarten zerfällt.

Bei der Klassifikation der Spezies berücksichtigte Haüy nur die Mischung, in welcher Hinsicht sein System seit der ersten Aufstellung, bedeutende Veränderungen erlitten hat. Die Klassifikationsstufen heißen bei ihm Classes, Ordres und Genres. In der ersten Ausgabe der Mineralogie näherten sich die Hauptabtheilungen noch sehr den älteren; wogegen er bei der neueren Bearbeitung des Systems, in manchen Stücken den Ansichten von Berzelius sich hingeneigt hat.

Bei der Vollständigkeit mit welcher Haüy das Mineralsystem bearbeitet hatte, blieb seinen Schülern zur Verbreitung seiner Lehre Nichts zu thun übrig. Die Arbeiten derselben bestehen daher nur in Beiträgen zur Mineralogie, unter denen sich die von Monteiro, Cordier, Soret besonders auszeichnen; wogegen die systematisch-mineralogischen Arbeiten Haüy'scher Schüler von geringem Belange sind [3]). Unter den Arbeiten anderer Schriftsteller, die der Haüy'schen Methode gefolgt sind, zeichnet sich die Nordamerikanische Mineralogie von Cleaveland durch Genauigkeit, eigene Untersuchungen und umfassende Berücksichtigung der Arbeiten Anderer, so wie durch manche Eigenthümlichkeit in der Anordnung vortheilhaft aus [4]).

Unabhängig von Hauy's Forschungen aber demselben Ziele sich zuwendend, waren die geistvollen Untersuchungen Dolomieu's über die Bestimmung der Spezies im Mineralreiche, die zur Aufhellung der Ansichten darüber unstreitig sehr mitgewirkt haben [5]).

Zu den Zeitgenossen Hauy's, die abweichenden Methoden gefolgt sind, gehören u. A. Delametherie [6]), Tondi [7]), Brongniart [8]).

1) Traité de minéralogie, par le Cit. Hauy. Publié par le Conseil des mines en cinq volumes, dont l'un contient 86 planches. Paris 1802. 8. Die Kupfer in 4. — Lehrbuch der Mineralogie ausgearbeitet von Bürger Hauy. Aus dem Franz. übersetzt und mit Anmerkungen versehen von D. L. G. Karsten und C. S. Weiß. Paris und Leipz. 1804 — 10. 4 Bde. 8. Mit Kpf.

Traité de Minéralogie, par M. l'Abbé Hauy. Seconde Edit. Paris 1822. 4 Vol. 8. und 1 Vol. Kupfer in 4.

Hauy's letzte Klassifikation ist folgende: I. Cl. Acides libres. II. Cl. Substances métalliques hétéropsides. 1. G. Chaux. 2. Baryte. 3. Strontiane. 4. Magnésie. 5. Alumine. a. Libre. b. Combinée. 6. Potasse. 7. Soude. 8. Ammoniaque. Appendice à la seconde Classe. Ordre unique. Silice. (Die große Reihe der Silicate.) 3. Cl. Substances métalliques autopsides. Die Metalle und ihre Verbindungen. 1. O. Non oxidables immédiatement si ce n'est à un feu très violent, et réductibles immédiatement. 2. O. Oxidables et réductibles immédiatement. 3. O. Oxidables mais non réductibles immédiatement. Die Gattungen sind wie früher nach den verschiedenartigen Metallen bestimmt, mögen sie gediegen oder in Verbindungen mit anderen Stoffen vorkommen. IV. Cl. Substances combustibles non métalliques. Appendice. Substances phytogènes.

2) Hauy, Tableau comparatif des résultats de la Crystallographie et de l'analyse chymique rélativement à la classification des minéraux. Paris 1809. 8. M. A.

3) Es gehören dahin u. A.: Tableau méthodique des espèces minérales par J. A. H. Lucas. Paris et Strassb. 1803. 8. Tableau méthodique des espèces minérales; par J. A. H. Lucas. I. Part. Paris 1806. II. Part. 1813. 8. — A. Desvaux, Tableau synoptique des minéraux. Paris et Poitiers 1805. 4.

4) An elementary Treatise of Mineralogy and Geology. By Parker Cleaveland. Boston 1816. 8. Sec. Ed. Boston 1822. 2 Vol. 8.

5) D. de Dolomieu, sur la philosophie minéralogique et sur l'espèce minéralogique. Paris 1802. 8. — Deutsche Uebers. Hamburg 1802. 8. Berlin 1802. 8.

6) J. C. Delamétherie, Leçons de minéralogie données au collège de France. 1811 — 12. 2 Vol. 8.

7) M. Tondi, Elementi di Orittognosia. In Napoli 1817. 2 Vol. 8.

8) A. Brongniart, Traité élémentaire de minéralogie. Paris 1807. 2 Vol. 8.

§. 457.

Versuche, ein natürliches, anorganologisches System auf das Verhältniß zwischen der Mischung und dem Aeußeren der Mineralkörper zu gründen.

Die Ansicht, daß ein natürliches anorganologisches System (§. 445.) nur durch Berücksichtigung aller Eigenschaften, die dem Wesen der leblosen Naturkörper angehören, begründet werden könne; daß aber in dem Wesen derselben das Aeußere von der Mischung unzertrennlich und durch solche bedingt sey, leitete auf Untersuchungen über die Art des Zusam-

menhanges, welcher zwischen der Mischung und dem Aeußeren Statt findet, um wo möglich dahin zu gelangen, die äußere Verwandtschaft der Mineralkörper in der inneren nachzuweisen. Bei den Substanzen, die in den früheren Systemen in der Klasse der Metalle zusammengestellt waren, zeigte es sich am Auffallendsten, daß nicht das darin enthaltene Metall allein es ist, welche die äußere Verwandtschaft bedingt, sondern die Art und Weise, wie es in den Mineralkörpern vorkommt, je nachdem es nehmlich im gediegenen Zustande, oder in Verbindung mit Schwefel, oder als Oxyd, oder als Oxyd mit einer Säure verbunden darin enthalten ist. Denn offenbar erscheint z. B. das eine Metall dem Anderen, das eine Schwefelmetall dem Anderen, das eine Metalloxyd dem Anderen in jeder Hinsicht näher verwandt, als ein Metall z. B. Eisen dem Schwefelkiese, oder wie Schwefelkies dem Eisenglanz, oder wie Eisenglanz dem Eisenspath. Diese Idee bewährte sich mehr und weniger auch in den übrigen Abtheilungen der früheren Systeme, wiewohl sich hier manniginal größere Lücken in den nach derselben gebildeten Gruppen zeigten.

Der Verfasser dieser Mineralogie begegnete in jener Idee den gleichen Ansichten des ausgezeichneten Schwedischen Naturforschers und Technologen, G. M. Schwartz, welches die Veranlassung zu einem von Beiden zu Stockholm im Winter 180½ unternommenen Versuches wurde, ein die natürlichen Ver-

wandtschaftsverhältnisse der leblosen Naturkörper darstellendes System zu entwerfen.

Die weitere Ausführung der Arbeit, die nicht gemeinschaftlich geschehen, sondern erst nach der Rückkehr des Verfassers von seiner nordischen Reise vollendet werden konnte, mußte nach einer Revision der Mineralspezies, von einer möglichst scharfen Bestimmung und Unterscheidung derselben ausgehen, bei welcher besonders die Hauy'schen Arbeiten benutzt, aber manche Körper die früher als wesentlich verschiedene galten, vereinigt wurden. Die Spezies wurden mit Diagnosen versehen, wobei eine Methode befolgt wurde, die sich auf die Ansicht gründete, daß die Mischung das Aeußere bedinge, daß sich in der Krystallisation die Verschiedenheit der Mischung am Bestimmtesten ausspreche, daß aber kein Merkmal, welches zur Unterscheidung der Spezies dienen kann, zu vernachlässigen sey. Die Bestimmung der Spezies, die mit dem Nahmen von Substanzen belegt wurden, führte darauf, daß innerhalb der Gränzen einer Spezies Verschiedenheiten der Mischung liegen können, welche in den wesentlichen Eigenschaften des Aeußeren keine Veränderungen hervorbringen. Hierauf wurde die Unterscheidung von Formationen einer Mineralsubstanz gegründet, bei denen dann zuletzt noch Varietäten unterschieden wurden, um die Mannigfaltigkeit der Mineralspezies bis in ihre kleinsten Verzweigungen zu verfolgen.

Seit dem ersten Entwurfe des auf diese Weise konstruirten Systems im J. 1809 [1]), machte die chemische Kunde der Mineralkörper, besonders durch die Entdeckung der Mischung der Erden und Alkalien, große Fortschritte. Dadurch mußte die Klassifikation einige Modifikationen erleiden, daher das System in dem im J. 1813 herausgegebenen Handbuche der Mineralogie, in einigen Stücken von der früheren Anordnung abwich [2]). Seitdem hat nicht allein die chemische Kunde der Mineralkörper, durch die wichtigen Entdeckungen über die bestimmten Proportionen ihrer Mischungen und durch zahlreiche Analysen, sondern besonders auch die Krystallkunde und durch Beides die genauere Bestimmung der Spezies, riesenmäßige Fortschritte gemacht, welche auf die neueste Bearbeitung des Systems von großem Einflusse seyn mußten; wiewohl die Methode, die Grundsätze nach denen das System aufgestellt worden, im Wesentlichen keine bedeutende Veränderungen erlitten hat.

Bei den großen Mängeln dieser Methode, die gewiß Niemand lebhafter als ihr Begründer erkennt, scheint sie doch wenigstens dazu beigetragen zu haben, daß allmählig eine unbefangenere Ansicht von den wahren, natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen der leblosen Naturkörper sich Eingang verschafft hat. Mehrere ausgezeichnete Naturforscher haben, wenn gleich auf etwas abweichenden Wegen, dasselbe Ziel, wie der Verfasser gesucht und sind zu seiner Freude an

bindungen. 4. O. Boraxsaure Verb. 5. O. Kieselerde. 6. O. Thonerde. 4. Kl. Metalle. Die Ordnungen wie gewöhnlich nach den verschiedenen Metallen.

8) Ueber die Möglichkeit einer philosophischen Classifikation der Mineralkörper. Ein Gutachten aus keiner Schule. Gött. 1808. 8. — Ueberaus schön und treffend sagt Bouterwek in dieser Schrift S. 4.: „Natürlich ist eine Classifikation, wenn sie den Gesetzen folgt, nach denen die Natur selbst, als ob ein ordnender Verstand in ihr wohnte, die Mannigfaltigkeit ihrer Bildungen einem Typus der Einheit unterwirft und Gattungen, Geschlechter und Arten hervorbringt." Und weiter S. 9. „Der philosophirende Geist verliert in allen seinen Naturbetrachtungen nie das Ganze der Natur aus dem Auge. Er sucht in allen Theilen, die zu dem Ganzen der Natur in einer bestimmten Hinsicht gehören, den dynamischen Zusammenhang zu entdecken, durch welchen das Einzelne etwas Bestimmtes im Verhältniß zum Ganzen wurde."

§. 458.

Berzelius.

Berzelius, der die Mineralogie als ein Exzerpt der Chemie betrachtet wissen will, (§. 14.) hat versucht, auf die elektrochemische Theorie und die Lehre von den bestimmten Proportionen der Mischung, ein rein wissenschaftliches Mineralsystem zu gründen [1]. Es zeichnet sich durch Einfachheit und Bestimmtheit des Klassifikationsprinzipes eben so sehr, wie durch die Konsequenz der Durchführung aus. Berzelius unterscheidet gemengte, verschmolzene und ungemengte Mineralien, von denen nur die zu den beiden letzteren Abtheilungen gehörigen, einen Gegenstand der Mineralogie ausmachen. Diese theilt

er in zwei Klassen, von denen die eine alle Körper enthält, welche nach dem Prinzip für die Zusammensetzung der unorganisirten Naturkörper gebildet sind, wogegen die zweite die wenigen Körper umfaßt, deren Mischungen sich nach dem für die organisirten Wesen geltenden Gesetze richten. Die erste Klasse zerfällt in zwei Abtheilungen, von denen die erste den Sauerstoff, die zweite, die brennbaren Körper enthält. Diese zerfallen in drei Ordnungen: Metalloïde (in der von Berzelius angenommenen Bedeutung §. 380. Anm. 4.), elektronegative Metalle, elektropositive Metalle. Jede Ordnung begreift mehrere Familien in sich, die nach den verschiedenen einfachen Stoffen gebildet sind und deren jede außer dem einfachen Stoffe selbst, auch die Verbindungen mit anderen Stoffen die gegen ihn elektropositiv sind, enthält. Sie sind so viel wie möglich nach ihrem elektrochemischen Verhältnisse an einander gereihet, indem sie von den elektronegativeren Beginnen und mit dem elektropositivesten Stoffe enden. Nach den verschiedenen elektropositiveren Stoffen, die mit dem elektronegativeren verbunden sind, zerfällt jede Familie in Genera. Jedes Genus hat eine oder mehrere Species. Eine Mineralspezies ist nach ihm der Inbegriff der Mineralkörper, welche aus derselben chemischen Verbindung, nach der Qualität und Quantität der Stoffe bestehen, und daher durch dieselbe chemisch-mineralogische Formel bezeichnet werden können, welche die Stelle einer Diagnose

ralogischen Klassifikation ausmachen, nicht aber Körper die aus mehreren Individuen z. B. aus mehreren Körnern oder Fasern zusammengesetzt sind. Jedoch nimmt Mohs auch Wasser und Gasarten im Mineralsysteme auf. Nur die Individuen in ihrem ursprünglichen, unveränderten Zustande können einen Gegenstand des Mineralsystems ausmachen; der Feldspath gehört z. B. in das System, nicht aber das daraus entstandene Kaolin; das Wasser, nicht aber das Eis. Doch führt Mohs den aus dem Bleiglanze entstandenen Bleispath und Bleivitriol, den aus Schwefelkies oder Eisenspath hervorgegangenen Brauneisenstein und viele andere sekundär gebildete Mineralkörper im Systeme auf.

So wie man bei dem Systeme der Thiere und Pflanzen nur das Aeußere, nicht die Mischung berücksichtige, ebenso könne dieß bei dem Mineralsysteme nicht in Betrachtung kommen. Die naturhistorische Aehnlichkeit liege daher nur im Aeußeren.

Bei Bestimmung der Spezies der Art oder des Inbegriffes der naturhistorisch gleichartigen Individuen, richtet sich Mohs zuerst nach der Krystallisation und krystallinischen Struktur; nächstdem besonders nach der Härte und dem spezifischen Gewichte; außerdem zuweilen auch wohl nach anderen äußeren Kennzeichen. Die durch den höchsten Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit verbundenen Arten, bilden ein Geschlecht (Genus). Jedes Geschlecht erhält nach

dem Muster der Linnéischen Methode einen Eigennahmen und eine Charakteristik. Die Arten werden durch Adjective bezeichnet und ebenfalls mit Charakteristiken versehen. Die systematische Nomenklatur der Geschlechter und Arten ist durchaus neu gebildet. Die Geschlechter sind in Ordnungen, die Ordnungen in Klassen vertheilt. Sämmtliche Klassifikationsstufen sind mit Charakteristiken, die Klassen aber zum Theil mit bedingten Charakteren versehen; nur die Klassen nicht benannt [4]).

Unter denen welche als treue Anhänger der durch strenge Konsequenz sich auszeichnenden Methode von Mohs, zur Erweiterung der Mineralogie im Geiste derselben beigetragen haben, verdient Haidinger die erste Erwähnung [5]). Zu denen welche das von Mohs aufgestellte System mit gewissen Modifikationen angenommen haben, gehört Jameson [6]).

Auch Breithaupt hat versucht, nach ähnlichen Grundsätzen ein Mineralsystem zu bilden [7]), welches indessen in der Ausführung von dem von Mohs aufgestellten Systeme abweicht und gleichfalls reich an neuen Nomenklaturen ist. Eigenthümlich ist bei Breithaupt u. A. die Unterscheidung des opalartigen und des Krystallisationszustandes der Mineralkörper, welche Zustände nach seiner Ansicht diejenigen sind, welche eine mineralogische Klassifikation erlauben.

1) J. Brunner, Versuch eines neuen Systems der Minera-

logie. Leipz. 1800. 8. — Desselben Handbuch der mineralogischen Diagnosis. Leipz. 1804. 8.

Vergl. auch André, Anleitung zum Studium der Mineralogie. Wien 1804. 8.

2) Des Herrn von der Null Mineralien-Kabinet nach einem durchaus auf äußere Kennzeichen gegründeten Systeme geordnet, beschrieben und als Handbuch der Oryktognosie brauchbar gemacht von F. Mohs. Wien 1804. 3 Bde. 8.

3) Fr. Mohs, Versuch einer Elementar-Methode zur naturhistorischen Bestimmung und Erkennung der Fossilien. Erster Theil. Wien 1812. 8. — Die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten, oder die Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Dresd. 1820. 8. Zweite Ausg. 1821. 8. — Grund-Riß der Mineralogie. Dresden 1822. 2 Thle. 8.

4) Die Mineralkörper zerfallen nach Mohs in drei Klassen. Erste Klasse: das spezifische Gewicht unter 3,8; kein bituminöser Geruch; wenn sie fest, geschmackerregend. Es gehören dahin die Ordnungen der Gase, des Wassers, der Säuren, der Salze. Zweite Klasse: G. über 1,8, geschmacklos. Ordnungen der Haloïde, Baryte, Kerate, Malachite, Glimmer, Spathe, Gemmen, Erze, Metalle, Kiese, Glanze, Blenden, Schwefel. Dritte Klasse: G. unter 1,8. Wenn sie flüssig, bituminös riechend, wenn sie fest, geschmacklos. Ordnungen der Harze, der Kohlen. — Daß bei dieser Anordnung oftmals Körper gruppirt sind, die hinsichtlich ihrer Mischung nicht die mindeste Verwandtschaft haben, begreift sich leicht. So verbindet z. B. die Ordnung des Glimmers den Kupferglimmer, Uranglimmer, die Kobaltblüthe, das Eisenblau, den Graphit, den Chlorit, den Glimmer.

5) Haidinger, Treatise on Mineralogy. Edinb. 1825.

6) R. Jameson, System of Mineralogy. 3. Ed. Edinb. 1818. 3 Vol. 8.

7) A. Breithaupt, Vollständige Charakteristik des Mineral-Systems. Zweite Aufl. Dresden 1823. 8.

§. 460.

L. Gmelin. Beudant. Bredsdorff.

Indem die weitere Verfolgung des Verhältnisses, in welchem das Aeußere der Mineralkörper zur Mischung steht auf die Entdeckung führte, daß die verschiedenen Bestandtheile in dieser Hinsicht keine gleiche Rolle spielen (§. 395.) so lag es sehr nahe, davon bei einer Methode, die den Zusammenhang zwischen der Mischung und dem Aeußeren berücksichtigt, Anwendung zu machen. Dieß ist zuerst von Leopold Gmelin geschehen. Leonhard hat bei der zweiten Ausgabe seiner durch Vollständigkeit und Genauigkeit in gleichem Grade, wie durch den Reichthum an literärischen Nachweisungen sich auszeichnenden Mineralogie, Anwendung davon gemacht [2]).

Auch Beudant hat bei dem Entwurfe seines Mineralsystems ein ähnliches Prinzip vor Augen gehabt; aber die Anwendung desselben weicht von derjenigen, die L. Gmelin versucht hat, durchaus ab [3]).

In ihrer Art eben so eigenthümlich wie die Methoden von L. Gmelin und Beudant, ist die neuerlich von Bredsdorff aufgestellte Klassifikation der Mineralkörper [4]). Er behält den Haüy'schen Begriff der Spezies bei, bildet die Genera nach der analogen Mischung und den analogen Krystallisationensystemen, die Ordnungen nach dem Grade der chemischen Kombination und die Klassen nach den

verschiedenen Hauptmodifikationen der Grundkrystallisationen.

1) Leopold Gmelin, Versuch eines neuen, chemischen Mineral-Systems. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. I. 322. 418. 490. II. 33. 97. Daraus besonders abgedruckt. Hanau 1825. 8.

Nach den formenden Bestandtheilen theilt Gmelin die Mineralkörper in 9 Klassen: 1. Wasser. Ordnungen des Wassers, der gewässerten Mineralsäuren, der gewässerten Metallsäuren. 2. Sauerstoff. Ordnungen der Mineralsäuren, der Metallsäuren, der Metalloxyde. 3. Fluor. 4. Chlor. 5. Schwefel. 6. Selen. 7. Kohlenstoff. 8. Metalle. 9. Organische Verbindungen. Die Spezies sind durch Angabe der Mischung und der Grundform des Krystallisationensystems charakterisirt.

2) Carl, Cäsar von Leonhard, Handbuch der Oryktognosie. Zweite Aufl. Heidelb. 1826. 8. Die Charakteristik der Spezies ist von der Krystallisation und krystallinischen Struktur und in Ermangelung dieser Eigenschaften von anderen, äußeren oder chemischen Merkmalen entlehnt.

3) F. S. Beudant, Traité élémentaire de Mineralogie. a Paris 1824. 8. Uebers. von Hartmann. — Beudant nimmt drei Klassen an, deren jede eine Reihe von Familien enthält, denen die Gattungen, Arten und Varietäten untergeordnet sind. Der Charakter der Arten (Espèces) ist sowohl von der Krystallisation und anderen Eigenschaften des Aeußeren, als auch von dem Wesentlichen der Mischung entnommen. 1. Klasse: Gazolytes. Familien: Silicides. Borides. Anthracides. Hydrogénides. Azotides. Sulfurides. Chlorides. Phtorides. Sélénides. Tellurides. Phosphorides. Arsénides. 2. Klasse: Leucolytes. Familien: Antimonides. Zincides. Bismuthides. Hydrargyrides. Argyrides. Plumbides. Aluminides. Magnésides. 3. Klasse. Chroicolytes. Familien: Tantalides. Tungstides. Titanides. Molybdides. Chromides. Uranides. Manganides. Sidérides. Cobaltides. Cuprides. Aurides. Platinides. Palladides. Osmides.

4) J. H. Bredsdorff, de notione speciei in regno minerali. Hafniae 1827. 8. — 1. Cl. Tesselaria. 1. O. Elementa. 2. O. Dimeriae. 3. O. Tetrameriae. 4. O. Polymeriae. 2. Cl. Tetragonalia sive pyramidalia. 3. Cl. Hexagonalia sive rhomboedrica. 4. Cl. Topazoïdea sive prismatica. 5. Cl. Augitoïdea sive hemiprismatica. 6. Cl. Axinitoïdea sive tetartoprismatica. Die Ordnungen sind bei sämmtlichen Klassen auf ähnliche Weise gebildet, indem in der ersten die Elemente, in der zweiten, die einfach zusammengesetzten, in der dritten, die doppelt zusammengesetzten, in der vierten, die mehrfach zusammengesetzten Mineralsubstanzen stehen. So gehört z. B. in der ersten Klasse der Demant zur ersten, das Kupferroth zur zweiten, der Magneteisenstein zur dritten, der Granat zur vierten Ordnung. Daß auf diese Weise wohl ein konsequentes, gut konstruirtes Register der Mineralkörper, nicht aber eine natürliche Anordnung zu Stande zu bringen ist, muß einleuchten.

§. 461.

Naturphilosophische Methode.

Auf keinen Theil der Naturkörperlehre hat die pantheistische Naturphilosophie seit ihrer Restauration in Deutschland, weniger eingewirkt, als auf die Mineralogie. Jedoch sind einige Versuche gemacht worden, ihren Einfluß auch auf diesen Zweig der Naturkunde zu verbreiten. Die Resultate dieser Versuche sind so verschiedenartig, daß man darin kein gleichartiges Prinzip zu erkennen vermag, wohl aber die Ueberzeugung erlangt, daß sich ein System der Naturkörper nur dann sicher begründen läßt, wenn man die Natur selbst befragt, nicht aber, wenn man sich dabei durch bloße Spekulation leiten

verschiedenen Hauptmodifikationen der Grundkrystallisationen.

1) Leopold Gmelin, Versuch eines neuen, chemischen Mineral-Systems. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. I. 322. 418. 490. II. 33. 97. Daraus besonders abgedruckt. Hanau 1825. 8.

Nach den formenden Bestandtheilen theilt Gmelin die Mineralkörper in 9 Klassen: 1. Wasser. Ordnungen des Wassers, der gewässerten Mineralsäuren, der gewässerten Metallsäuren. 2. Sauerstoff. Ordnungen der Mineralsäuren, der Metallsäuren, der Metalloxyde, 3. Fluor. 4. Chlor. 5. Schwefel. 6. Selen. 7. Kohlenstoff. 8. Metalle. 9. Organische Verbindungen. Die Spezies sind durch Angabe der Mischung und der Grundform des Krystallisationensystems charakterisirt.

2) Carl, Cäsar von Leonhard, Handbuch der Oryktognosie. Zweite Aufl. Heidelb. 1826. 8. Die Charakteristik der Spezies ist von der Krystallisation und krystallinischen Struktur und in Ermangelung dieser Eigenschaften von anderen, äußeren oder chemischen Merkmalen entlehnt.

3) F. S. Beudant, Traité élémentaire de Mineralogie. a Paris 1824. 8. Uebers. von Hartmann. — Beudant nimmt drei Klassen an, deren jede eine Reihe von Familien enthält, denen die Gattungen, Arten und Varietäten untergeordnet sind. Der Charakter der Arten (Espèces) ist sowohl von der Krystallisation und anderen Eigenschaften des Aeußeren, als auch von dem Wesentlichen der Mischung entnommen. 1. Klasse: Gazolytes. Familien: Silicides. Borides. Anthracides. Hydrogénides. Azotides. Sulfurides. Chlorides. Phtorides. Sélénides. Tellurides. Phosphorides. Arsénides. 2. Klasse: Leucolytes. Familien: Antimonides. Zincides. Bismuthides. Hydrargyrides. Argyrides. Plumbides. Aluminides. Magnésides. 3. Klasse. Chroicolytes. Familien: Tantalides. Tungstides. Titanides. Molybdides. Chromides. Uranides. Manganides. Sidérides. Cobaltides. Cuprides. Aurides. Platinides. Palladides. Osmides.

4) J. H. Bredsdorff, de notione speciei in regno minerali. Hafniae 1827. 8. — 1. Cl. Tesselaria. 1. O. Elementa. 2. O. Dimeriae. 3. O. Tetrameriae. 4. O. Polymeriae. 2. Cl. Tetragonalia sive pyramidalia. 3. Cl. Hexagonalia sive rhomboedrica. 4. Cl. Topazoïdea sive prismatica. 5. Cl. Augitoïdea sive hemiprismatica. 6. Cl. Axinitoïdea sive tetartoprismatica. Die Ordnungen sind bei sämmtlichen Klassen auf ähnliche Weise gebildet, indem in der ersten die Elemente, in der zweiten, die einfach zusammengesetzten, in der dritten, die doppelt zusammengesetzten, in der vierten, die mehrfach zusammengesetzten Mineralsubstanzen stehen. So gehört z. B. in der ersten Klasse der Demant zur ersten, das Kupferroth zur zweiten, der Magneteisenstein zur dritten, der Granat zur vierten Ordnung. Daß auf diese Weise wohl ein konsequentes, gut konstruirtes Register der Mineralkörper, nicht aber eine natürliche Anordnung zu Stande zu bringen ist, muß einleuchten.

§. 461.

Naturphilosophische Methode.

Auf keinen Theil der Naturkörperlehre hat die pantheistische Naturphilosophie seit ihrer Restauration in Deutschland, weniger eingewirkt, als auf die Mineralogie. Jedoch sind einige Versuche gemacht worden, ihren Einfluß auch auf diesen Zweig der Naturkunde zu verbreiten. Die Resultate dieser Versuche sind so verschiedenartig, daß man darin kein gleichartiges Prinzip zu erkennen vermag, wohl aber die Ueberzeugung erlangt, daß sich ein System der Naturkörper nur dann sicher begründen läßt, wenn man die Natur selbst befragt, nicht aber, wenn man sich dabei durch bloße Spekulation leiten

läßt, welche die aus der Natur geschöpften Erfahrungen zu verläugnen sich bemühet.

Oken trat zuerst im J. 1809 mit einer Klassifikation der Erze auf [1]). Richtig bemerkte derselbe, daß das Wesen des Minerals in seinen Gesammteigenschaften liege und daß daher auch die Unterschiede der Mineralien auf denselben Gesammtcharakter beruhen müssen. Später wird aber die Behauptung aufgestellt, daß der Gesammtcharakter der Mineralien durch ihre Genesis bestimmt werde, daß daher das wahre natürliche Mineralsystem weder ein chemisches, noch ein physikalisches, sondern ein geogenisches sey. Ferner wird behauptet, daß die Mineralien nur in drei Haufen zerfallen können: in den auflösbaren, verbrennbaren und den schmelzbaren. Hiernach zerfallen die Mineralien in drei Ordnungen, Erden, Salze, Erze. Die Erze in zwei Kreise, jeder Kreis in Verwandtschaften, jede Verwandtschaft weiter in Sipschaften.

Dieß System erlitt sehr bald einen gänzlichen Umsturz, wie aus dem im Jahr 1813 herausgegebenen Lehrbuche der Naturgeschichte zu ersehen ist [2]). Aber auch mit der darin enthaltenen Ordnung nicht zufrieden, gab Oken bald darauf sein philosophisches Mineralsystem mit manchen Abänderungen heraus [3]).

Bei der leitenden Idee worauf sich diese Klassifikation gründet, sieht man sich in das Alterthum zurück versetzt, indem Oken den Erfahrungen der Chemie zum Hohne, die vier alten Elemente, Feuer,

Luft, Wasser, Erde oder Ird wieder in die Wissenschaft einführt. Wenn die Erde von einem der anderen Elemente verändert wird, oder sich nur mit einem derselben verbindet, so daß nur zwei Elemente die Verbindung ausmachen, so heißen solche Körper Mineralien oder Irden. Wenn ein Stück des Erdelements Unterschiede bekommt, so können sie nur entweder von der Einwirkung des Feuers, oder der Luft, oder des Wassers herrühren. Die Irden theilen sich mithin ein nach der Zahl der Elemente, weil sie durch diese hervorgebracht sind; es giebt daher 1) Irdirden, 2) Wasserirden, 3) Luftirden, 4) Feuerirden. Die Irdirden sind die eigentlichen Erden, die Wasserirden die Salze, die Luftirden die Brenze, die Feuerirden die Erze. Also noch einmal wieder die Eintheilung des Avicenna. Jede Klasse zerfällt in vier Ordnungen, in denen sich die vier Klassen repräsentiren. So zerfällt z. B. die Ordnung der Brenze, in Erdbrenze, Salzbrenze, Brenzbrenze, Erzbrenze. Die Ordnungen zerfallen weiter in Zünfte, die Zünfte in Sipschaften, die Sipschaften in Gattungen. Die Nomenklatur ist dabei größtentheils neu *).

Von ganz anderer Art ist das von Nüßlein im J. 1810 aufgestellte, philosophische Mineralsystem. Zwar erscheinen auch hier wieder die vier Klassen des Avicenna, aber eine jede zerfällt nicht in vier, sondern in drei Ordnungen, in denen sich

das Positive, Negative und die Indifferenz darstellt [6]).

Auf welche Abwege der menschliche Geist gerathen kann, wenn er in der Naturforschung der Erfahrung entsagt und sich einer leeren Spekulation überläßt, zeigt sich wohl auf keine Weise stärker, als in den Winken für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß von J. Menge [6]).

1) Grundzeichnung des natürlichen Systems der Erze. Von Oken. Jena 1809. 4.

2) Oken's Lehrbuch der Naturgeschichte. Erster Theil. Mineralogie. Leipz. 1813. 8.

3) Oken's philosophisches Natursystem. Ohne besonderen Titel und Angabe des Druckortes.

4) Bei den Metallen war Oken gezwungen „zuerst zu versuchen, ob es möglich sey, der Chemisten und Mineralogen Schweinherde (es giebt keine andere Vergleichung) der „Metalle, in einen wohl vertheilten Pferdstall zu treiben" (Lehrbuch d. Naturgeschichte S. 39.). Es zerfällt daher z. B. die Klasse der Erze in Irderze (Tantal, Eisen, Titan, Platin.) Wassererze (Kupfer, Blei, Zinn.) Lufterze (Fahl, Zink, Wismuth, Geff.) Feuererze (Gold, Silber, Queck, Tellur). Die Ordnung der Irderze theilt sich in die Zünfte der Kieserze, Thonerze, Talkerze, Kalkerze. Die Zunft der Irderze besteht aus den Sipschaften Tantal, Zerel, Chrome, Mithane. Die Sipschaft der Mithane hat die Gattungen Erdmithan, Salzmithan, Brenzmithan (Wasserblei) Erzmithan. U. s. w.

5) F. A. Näßlein, Versuch eines neuen Systems der mineralogisch-einfachen Fossilien. Bamb. und Würzb. 1810. 8. Desselben systematische Darstellung der Mineralkörper nach ihren Classen, Ordnungen, Geschlechtern und Familien. Nürnb. 1812. 8.

1. Kl. Erdige Fossilien. 1. O. Kalische Erdarten (Kalk-, Strontian-, Baryt-Geschlecht.) 2. O. Akalische Erdarten (Kiesel-, Thon-, Kieselthon-Geschlecht.) 3. O. Neutrale Erdarten (Talkgeschlecht.) 2. Kl. Metallische Fossilien. 1. O. Edle Metalle. 2. O. Uneble Metalle. 1. U. Kohlenstoffige Metalle (Eisen-, Nickel-, Kupfer-Geschlecht.) 2. U. Stickstoffige Metalle (Blei-, Zinn-, Tellur-Geschlecht.) Kohlenstoff-stickstoffige Metalle (Mangangeschlecht). 3. Kl. Brennbare Fossilien. 1. O. Vollkommene Inflammab. (Schwefel, Steinkohlen.) 2. O. Unvollkommene Infl. (Graphit, Anthrazit.) 3. O. Neutrale Infl. (Honigstein). 4. Kl. Salze. 1. O. Kalische Mineralsalze (Natron.) 2. O. Akalische Mineralsalze (Salmiak, Kochsalz, Salpeter.) 3. O. Neutrale Mineralsalze (Tinkal).

6) J. Menge, Winke für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß. Hanau 1819. 8. „Hat „man im Mineralreiche — so heißt es S. 20. — alle Kör„per nach ihrer Verwandtschaft in der Natur betrachtet, so „zeigt sich im Allgemeinen nur das Spiel zweier Elemente „in Verbindungen, Aeußerungen und Veränderungen durch „Lokal-Verschiedenheit." — „Beide Elemente unterschei„den sich in Erregung und Erregbarkeit. Das Erregungs„prinzip äußert sich als Wärme, Elektrizität, Phosphores„zenz, Licht, Kohlenstoff 2c. Die Erregbarkeit aber als „Kälte, Sauerstoff, Magnetismus, Finsterniß 2c. Die „Mineralkörper zeigen sich in den verschiedenen Verbin„dungs-Graden beider Elemente ungefär in folgendem „Verhältniß durch Zahlen ausgedrückt:"

50 Erregung
50 Erregbarkeit } = Wasser

90 Erregung
10 Erregbarkeit } = Schwefel

80 Erregung
20 Erregbarkeit } = Quarz.

u. s. w.

Das Wesen der Natur ist (nach S. 23.)

a) unsichtbar als Atmosphäre;
b) halbsichtbar als Wasser;
c) sichtbar als Stein;
d) doppelt sichtbar als Metall.

Vom Sichtbaren gehen die reagirenden Verbindungen durch den Einfluß des Unerschaffenen an und es zeigt sich dasselbe Wesen:

e) sichtbar + halbsichtbar = Pflanze.
f) sichtbar + halbsichtbar + unsichtbar = Thier.
g) sichtbar + halbsichtbar + doppelt unsichtbar = Mensch.

Sane malo ignorantiam ingenue fateri, et pauca, sed certa determinataque scire, quam omnia explicare e fictis falsisque fundamentis.

Torb. Bergman, de indagando vero.
Opuscul. I. p. XII.

§. 462.

Rückblick auf die verschiedenen anorganologischen Systeme.

Blicken wir nun auf die verschiedenen, neueren, anorganologischen Systeme zurück, so können wir sie auf folgende Hauptverschiedenheiten zurückführen:

I. Systeme, denen ein rein chemisches Prinzip zum Grunde liegt.

Das Berzelius'sche System.

II. Systeme, die nur auf das Aeußere der Mineralkörper sich gründen.

Systeme von Mohs und Breithaupt.

III. Systeme, welche die Mischung und das Aeußere gemeinschaftlich berücksichtigen.

Systeme von Werner und Karsten.
— — Hauy und Bernhardi.

Systeme von dem Verfasser, von Steffens, Gravenhorst, Rau.

— — L. Gmelin, Beudant, Bredsdorff.

IV. Sogenannte Naturphilosophische Systeme.

Systeme von Oken, Nüßlein u. A.

Dritter Abschnitt.

Grundsätze der anorganologischen Methode.

§. 463.

Bestimmung des Objektes des anorganologischen Systems.

Alle mechanisch-einfache [1]), wägbare Körper, die zur leblosen Natur gehören, machen das Objekt des anorgalogischen Systems aus, denn es ist durchaus kein zureichender Grund vorhanden, den einen oder den andern, z. B. das Wasser oder die sogenannten Atmosphärilien davon auszuschließen. Weder der verschiedene Aggregatzustand [2]), noch die verschiedene Art des Vorkommens [3]), noch die abweichende Entstehungsweise [4]), können bei Bestimmung des Objektes des anorganologischen Systems entscheiden, sondern lediglich das gesammte Wesen der Körper.

1) Die mechanisch zusammengesetzten oder gemengten Mineralkörper (§. 12. §. 13.) machen einen Gegenstand der Geognosie und zwar zunächst desjenigen Theils dieser Wissenschaft aus, den ich mit dem Rahmen der Petrographie bezeichne.

Oft ist freilich die Entscheidung schwer, ob ein Mineralkörper mechanisch-einfach oder gemengt ist. Körper die in dieser Hinsicht zweifelhaft sind, können anhangsweise im anorganologischen Systeme bei den entschieden einfachen aufgeführt werden, mit denen sie die nächste Verwandtschaft haben.

2) Der gasförmige oder tropfbar-flüssige Aggregatzustand kann keinen Grund abgeben, Körper vom anorganologischen Systeme auszuschließen. Auch sind von je her manche flüssige Körper z. B. Quecksilber, Bergtheer, Naphtha, zu den Mineralien gezählt worden.

3) Für ein System der Naturkörper ist die Verschiedenheit des Vorkommens völlig gleichgültig; sonst müßte man auch in der Botanik Land- und Wasserpflanzen, in der Zoologie die auf dem Lande, im Wasser und in der Luft lebenden Thiere sondern.

4) Auch die Entstehungsweise kann keinen Grund darbieten, gewisse leblose Naturkörper auszuschließen. Die Veränderungen welche mit Mineralkörpern vorgehen, lassen sich nicht mit den Metamorphosen der Pflanzen und Thiere vergleichen. Das System der Pflanzen und Thiere berücksichtigt allerdings nur die Geschöpfe, in so fern sie auf der höchsten Stufe der Ausbildung stehen. Aber eine allmählige Entwickelung findet bei den Mineralkörpern nicht Statt. Erleiden sie Mischungsveränderungen, so werden sie dadurch Mineralkörper von anderer Art. Kaolin ist kein Feldspath, ob es gleich daraus hervorgegangen, eben so wenig Brauneisenstein der aus dem Schwefelkiese oder dem Eisenspathe gebildet wurde, die Natur dieser Substanzen hat. Aber Wasser und Eis sind dem inneren Wesen nach dasselbe und nur der Aggregatzustand ist ein verschiedener, worin aber kein Grund liegt, das Eine oder Andere von dem anorganologischen Systeme auszuschließen.

§. 464.

Bestimmung des allgemeinen Prinzipes für das anorganologische System.

Das allgemeine Prinzip für das anorganologische System muß aus dem Wesen der leblosen Naturkörper abgeleitet werden; denn ein naturgetreues System soll Alles berücksichtigen, was dem Wesen ihrer Objekte angehört.

Das Wesen der leblosen Naturkörper besteht in ihrer chemischen Konstitution und in ihrem Aggregatzustande; (§. 20.) alle Eigenschaften derselben beziehen sich entweder auf das Eine oder auf das Andere und Beides läßt sich von einander getrennt nicht denken; es steht von Natur in einer nothwendigen, innigen Verknüpfung. Alles was Aehnlichkeit und Unähnlichkeit, was die natürliche Verwandtschaft der leblosen Wesen betrifft, bezieht sich mithin auch auf die Verbindung von chemischer Konstitution und Aggregatzustand.

Soll daher das anorganologische System eine vollständige Kunde der leblosen Naturkörper begründen und sie in ihren wahren, gegenseitigen Verhältnissen darstellen, so darf es weder die Masse allein, noch die Substanz allein berücksichtigen.

Aber das anorganologische System kann nur dann ein naturgetreues seyn, wenn es das Verhältniß richtig auffaßt, in welchem Aggregatzustand und Mischung in den leblosen Wesen zu einander stehen.

Die Mischung ist das Bedingende für den Aggregatzustand. (§. 393.) Die Verschiedenheit des letzteren ist abhängig von der Verschiedenheit der ersteren; aber nicht umgekehrt richtet sich die Mischung nach dem Aggregatzustande. Dieß Verhältniß muß man bei der anorganologischen Klassifikation vor Augen haben; es ist das Wichtigste von Allem, wonach sie sich zu richten hat.

§. 465.

Bestimmung der Spezies im Mineralreiche.

Da das Wesen der leblosen Naturkörper in der Mischung und dem Aggregatzustande liegt, so kann die anorganologische Spezies nur durch gemeinschaftliche Berücksichtigung derselben bestimmt werden. Da aber die Mischung das Bedingende, der Aggregatzustand das Bedingte ist (§. 464.), so muß die Mischung zuerst befragt und daneben der Aggregatzustand berücksichtigt werden.

Wenn wir das Verhältniß, in welchem der Aggregatzustand zur Mischung stehet, genauer analysiren, so ergiebt sich, daß die Verschiedenheit der Mischung nicht alle Eigenschaften, die zum Aggregatzustande gehören, gleichmäßig bedingt; daß Einige derselben eine größere Abhängigkeit von den verschiedenen Qualitäten der Mischung zeigen, als Andere.

Unter allen zum Aggregatzustande gehörigen Eigenschaften, steht die Krystallisation, d. h. die krystallinische äußere Form und die krystallinische Struktur, in dem aller genauesten und bestimmtesten Zusammenhange mit der Mischung. (§. 394.) Das allgemeine Gesetz dieses Verhältnisses ist: mit jeder Mischung von einer gewissen Beschaffenheit ist, wenn die Körper der Krystallisirung fähig sind, ein gewisses Krystallisationensystem verknüpft, in welchem sämmtliche mögliche Formen unter einander in einem mathematischen Zusammenhange stehen, so daß sich die Winkel sämmtlicher Krystallisationen von den mathematischen Verhältnissen einer Grundform ableiten lassen.

Die Mischung welcher ein gewisses Krystallisationensystem eigen ist, erscheint nicht immer in derselben Art der Zusammensetzung, sondern es wechseln darin zuweilen verschiedene vikariirende Bestandtheile (§. 399.), wobei aber dasselbe stöchyometrische Verhältniß bleibt. In solchen Fällen ist die Mischung der Körper von gleichem Krystallisationensystem, nicht gleichförmig, sondern gleichmäßig.

Der Begriff einer anorganologischen Spezies ist hiernach bei den krystallisirten Mineralien so zu bestimmen: daß sie der Inbegriff der Mineralkörper ist, welche ein gleiches Krystallisationensystem und eine gleiche oder gleichmäßige chemische Konstitution haben [1])

Bei Weitem dem größeren Theile der bekannten natürlichen Mischungen, ist ein krystallinischer Aggregatzustand eigen. Doch giebt es auch manche, sehr bestimmte Mischungen, die durchaus keine Krystallisation zeigen, z. B. manche gasförmige. Auch kommen unter rigiden Einige vor, die bisher nie in Krystallen gefunden worden und vielleicht überall nicht krystallisirt vorkommen [2]). Es ist also nicht zuläßig, nur da Spezies in der leblosen Natur anzunehmen, wo Krystallisation sich zeigt.

Unter den übrigen, dem Aggregatzustande angehörigen Eigenschaften, stehen im besonders nahen Verhältnisse zur Mischung, eigenthümliches Gewicht und Härte. Unter den Eigenschaften die von dem Verhalten der leblosen Naturkörper gegen das Licht abhängen, sind ebenfalls manche nahmentlich die Farbe, für gewisse Mineralkörper wichtig in Hinsicht ihres konstanten Verhältnisses zur Mischung (§. 356.) und zuweilen stehen diese Eigenschaften, besonders die doppelte Strahlenbrechung, im genauen Zusammenhange mit der Krystallisation (§. 342.).

Wo die Krystallisation mangelt, sind jene Eigenschaften des Aeußeren die mit der Mischung im genauen Zusammenhange stehen, bei Bestimmung der Spezies zu berücksichtigen.

Allgemein ausgedrückt, ist die anorganologische Spezies, der Inbegriff derjenigen Mineralkörper, welche bei einer gleichen oder gleich-

mäßigen chemischen Konstitution, ein gleiches Krystallisationensystem, besitzen, oder bei dem Mangel der Krystallisation, in anderen mit der Mischung in genauem Verhältnisse stehenden, äußeren Eigenschaften, übereinstimmen [3]).

1) Vergl. J. N. Fuchs, über den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. S. 14.

2) Es gehören dahin u. A. manche Hydrate.

3) Diejenigen welche die Mineralspezies nur nach der Mischung bestimmen wollen, verfahren eben so einseitig als die, welche meinen, nur das Aeußere dabei berücksichtigen zu müssen, denn die wahre Uebereinstimmung oder Verschiedenheit unter Mineralkörpern ist in Beidem gemeinschaftlich begründet.

Nur die Vergleichung der Mischung mit dem Aggregatzustande kann Aufschlüsse über vikariirende Bestandtheile, Aufklärung über die Verschiedenheit von wahren Gemischen und von Lösungen oder Verschmelzungen geben.

Die Behauptung, daß die Bestimmung der Mineralspezies nur die Untersuchung des Aeußeren erfordere, weil bei Bestimmung der Pflanzen- und Thier-Spezies, nicht die chemische Konstitution berücksichtigt werde, gründet sich auf eine falsche Ansicht vom Wesen der leblosen Naturkörper. Das Ganze einer Pflanze oder eines Thiers kann nicht mit dem Ganzen eines Minerals verglichen werden. Will man vergleichen, so lassen sich nur einzelne, feste oder flüssige Substanzen aus dem Körper einer Pflanze oder eines Thiers mit Mineralkörpern zusammenstellen; denn das ungemengte Mineral ist seiner ganzen Masse nach gleichartig; wogegen selbst das unvollkommenste Thier und die unvollkommenste Pflanze aus heterogenen, festen und flüssigen Theilen besteht. Will man aber die verschiedenen, in den Körpern der Thiere und Pflanzen enthaltenen Substanzen kennen und unterscheiden, so reicht die Kunde des Aeußeren nicht hin, sondern es muß dabei auf die Mischung eben so wohl Rücksicht genommen werden, als bei der Unterscheidung von Mineralkörpern.

§. 466.

Bestimmung des charakterisirenden Theils der Mischung.

Es kommen Verschiedenheiten in den Mischungen der leblosen Naturkörper vor, die mit den erwähnten äußeren Eigenschaften in keinem genauen Verhältnisse stehen. Diese müssen in anorganologischer Hinsicht für weniger wesentlich als andere gelten, die in einem solchen Verhältnisse sich befinden. Es folgt hieraus: daß in bloß chemischer Hinsicht etwas different erscheinen kann, was in anorganologischer Hinsicht nicht für im höchsten Grade verschieden angesprochen wird. Ferner: daß die anorganologische Bestimmung der chemischen Differenz, die Berücksichtigung des Aggregatzustandes voraussetzt. Hierdurch gelangen wir zur Unterscheidung von wesentlicheren und weniger wesentlichen Theilen der Mischung und zu dem Resultate, daß bei Bestimmung der spezifischen Differenz der Mischungen, nicht immer das Gesammte der Bestandtheile in Betrachtung kommt.

Die charakterisirenden Theile einer Mischung oder die charakterisirenden Bestandtheile einer Mineralspezies, sind diejenigen Theile der Mischung, die im genauesten Verhältnisse zum Aggregatzustande stehen und bei den krystallinischen Mineralsubstanzen, im genauesten Zusammenhange mit der Krystallisation und krystallinischen Struktur sich befinden.

Die spezifische Verschiedenheit in der Mischung

der Mineralsubstanzen liegt also in der Verschiedenheit ihrer charakterisirenden Bestandtheile.

Die spezifische Differenz der Mischung ist sowohl im Qualitativen, als auch im Quantitativen begründet. Zuweilen entscheidet das Erstere allein, da nehmlich, wo nur ein Bestandtheil ist [1]). Zuweilen hängt aber die spezifische Differenz bloß von dem Quantitätsverhältnisse der Bestandtheile ab [2]).

Der charakterisirende Bestandtheil ist entweder ein einfacher, d. h. für jetzt nicht chemisch zerlegbar, oder ein zusammengesetzter; ja zuweilen ein mehrfach zusammengesetzter [3]).

Da wo der charakterisirende Bestandtheil einfach ist, bestimmt die Qualität desselben die spezifische Differenz. Wo er aber ein zusammengesetzter ist, da sind alsdann ebenfalls scharfe Gränzen zwischen den verschiedenen Substanzen, wenn die Bestandtheile in bestimmten stöchyometrischen Verhältnissen verbunden sind.

1) Bei den einfachen, gediegenen Metallen und anderen einfachen Stoffen, z. B. dem Demant, dem Schwefel, entscheidet das Qualitative allein.

2) Wo dieselben Stoffe in verschiedenen Verhältnissen verbunden sind, entscheidet das Quantitative allein, z. B. bei Magnetkies und Schwefelkies, bei Magneteisenstein und Eisenglanz.

3) Bei den einfachen, gediegenen Metallen, bei dem Schwefel, Demant, ist der charakterisirende Bestandtheil einfach. Bei den einfachen Schwefelmetallen, Metalloxyden, ist er ein einfach = zusammengesetzter. Bei den zusammengesetzten Schwefelmetallen, den zusammengesetzten Oxyden, den Hy-

§. 466.

Bestimmung des charakterisirenden Theils der Mischung.

Es kommen Verschiedenheiten in den Mischungen der leblosen Naturkörper vor, die mit den erwähnten äußeren Eigenschaften in keinem genauen Verhältnisse stehen. Diese müssen in anorganologischer Hinsicht für weniger wesentlich als andere gelten, die in einem solchen Verhältnisse sich befinden. Es folgt hieraus: daß in bloß chemischer Hinsicht etwas different erscheinen kann, was in anorganologischer Hinsicht nicht für im höchsten Grade verschieden angesprochen wird. Ferner: daß die anorganologische Bestimmung der chemischen Differenz, die Berücksichtigung des Aggregatzustandes voraussetzt. Hierdurch gelangen wir zur Unterscheidung von wesentlicheren und weniger wesentlichen Theilen der Mischung und zu dem Resultate, daß bei Bestimmung der spezifischen Differenz der Mischungen, nicht immer das Gesammte der Bestandtheile in Betrachtung kommt.

Die charakterisirenden Theile einer Mischung oder die charakterisirenden Bestandtheile einer Mineralspezies, sind diejenigen Theile der Mischung, die im genauesten Verhältnisse zum Aggregatzustande stehen und bei den krystallinischen Mineralsubstanzen, im genauesten Zusammenhange mit der Krystallisation und krystallinischen Struktur sich befinden.

Die spezifische Verschiedenheit in der Mischung

der Mineralsubstanzen liegt also in der Verschiedenheit ihrer charakterisirenden Bestandtheile.

Die spezifische Differenz der Mischung ist sowohl im Qualitativen, als auch im Quantitativen begründet. Zuweilen entscheidet das Erstere allein, da nehmlich, wo nur ein Bestandtheil ist [1]). Zuweilen hängt aber die spezifische Differenz bloß von dem Quantitätsverhältnisse der Bestandtheile ab [2]).

Der charakterisirende Bestandtheil ist entweder ein einfacher, d. h. für jetzt nicht chemisch zerlegbar, oder ein zusammengesetzter; ja zuweilen ein mehrfach zusammengesetzter [3]).

Da wo der charakterisirende Bestandtheil einfach ist, bestimmt die Qualität desselben die spezifische Differenz. Wo er aber ein zusammengesetzter ist, da sind alsdann ebenfalls scharfe Gränzen zwischen den verschiedenen Substanzen, wenn die Bestandtheile in bestimmten stöchyometrischen Verhältnissen verbunden sind.

1) Bei den einfachen, gebiegenen Metallen und anderen einfachen Stoffen, z. B. dem Demant, dem Schwefel, entscheidet das Qualitative allein.

2) Wo dieselben Stoffe in verschiedenen Verhältnissen verbunden sind, entscheidet das Quantitative allein, z. B. bei Magnetkies und Schwefelkies, bei Magneteisenstein und Eisenglanz.

3) Bei den einfachen, gebiegenen Metallen, bei dem Schwefel, Demant, ist der charakterisirende Bestandtheil einfach. Bei den einfachen Schwefelmetallen, Metalloxyden, ist er ein einfach-zusammengesetzter. Bei den zusammengesetzten Schwefelmetallen, den zusammengesetzten Oxyden, den Hy-

braten, einfachen Salzen, ist er ein mehrfach = zusammengesetzter; bei den zusammengesetzten oder Doppelsalzen, ein vielfach = zusammengesetzter.

§. 467.

Benennung der Mineralspezies.

Da die Mineralspezies ihrem ganzen Wesen nach verschieden von den Arten der Thiere und Pflanzen sind, so ist es zweckmäßig, für jene nicht die Benennung, Art oder Gattung, sondern Statt dessen den Nahmen Mineralsubstanz zu gebrauchen.

Jede Mineralsubstanz enthält einen Eigennahmen, der sich wo möglich auf wesentliche Eigenschaften derselben bezieht.

§. 468.

Charakterisirung der Mineralspezies.

Jede Mineralsubstanz muß charakterisirt, mit einer Diagnose oder Definition versehen werden, um sie leicht und bestimmt von anderen Substanzen zu unterscheiden und im Register der Mineralsubstanzen, im Systeme, aufzufinden.

Die vollständige Charakteristik ist aus dem wesentlichen, dem adjektiven und dem repräsentirenden Charakter zusammengesetzt.

Der wesentliche Charakter besteht in der Angabe des charakterisirenden Theils der Mischung,

dessen kürzester Ausdruck in der dafür geltenden chemisch-mineralogischen Formel besteht.

Der **adjektive** Charakter enthält die Angabe der Eigenschaften des Aggregatzustandes, die mit den wesentlichen Bestandtheilen im genauesten Zusammenhange sich befinden, also bei den krystallinischen Körpern, die Angabe des Charakters des Krystallisationensystems und der krystallinischen Struktur. Man kann sich dabei entweder des allgemeinen Ausdruckes der Achsenverhältnisse, oder der Angabe der charakteristischen Winkel der Grundform bedienen.

Ein **repräsentirender** Charakter wird hinzugefügt, um die Bestimmung und Unterscheidung der Spezies möglich zu machen wenn, wie gewöhnlich, eine vollständige chemische Analyse nicht unternommen, oder der adjektive Charakter nicht befragt werden kann, weil entweder der Mineralsubstanz keine Krystallisation eigen ist, oder weil dem Beobachter keine krystallisirte Stücke zu Gebote stehen. Zum repräsentirenden Charakter werden daher solche Merkmale gewählt, die unter allen Umständen erkannt werden können; wobei es gleichgültig ist, ob sie zu den physikalischen oder chemischen gehören.

Beispiel.

Polytyp-Substanz.

Wesentlicher Charakter: Kohlensaurer Kalk. CaC^2.

Adjektiver Charakter: Monotrimetrisches Krystallisationensystem; rhomboëdrischer Typus. Charakteristischer Winkel des Grundrhomboëders = 105° 5′ (**Malus**). Ausgezeichnete Blätterdurchgänge nach P.

Repräsentirender Charakter: Spezifisches Gewicht 1,5 — 2,8
Härte: 0,5 — 3. In Salpetersäure mit Aufbrausen ganz oder zum Theil auflöslich.

§. 469.

Unterabtheilungen der Mineralsubstanzen.

Durch die Unterscheidung der Substanzen ist im Mineralreiche noch bei Weitem nicht Alles erschöpft, was die Erkenntniß der Mannigfaltigkeit der leblosen Natur betrifft. Es liegen innerhalb der Gränzen einer Spezies oft mannigfaltige, untergeordnete Verschiedenheiten, die ebenfalls aufgefaßt werden müssen. Es ist für die leblose Natur besonders charakteristisch, daß die Anzahl verschiedener Spezies sehr gering ist im Vergleich mit den verschiedenen Arten von Thieren und Pflanzen; daß aber dagegen die einzelnen Mineralsubstanzen eine ungleich größere Mannigfaltigkeit untergeordneter Verschiedenheiten zeigen, als solches im Thier- und Pflanzenreiche der Fall ist; daher die genaue Berücksichtigung dieser, für die Anorganologie von besonderer Wichtigkeit seyn muß.

Die Verschiedenheiten innerhalb der Gränzen einer Mineralsubstanz, betreffen entweder die Mischung und den Aggregatzustand zusammen genommen, oder nur die Beschaffenheiten des letzteren, ohne zugleich in der Mischung nachgewiesen werden zu können. Hierdurch werden zwei Hauptabstufungen bezeichnet, die nothwendig bestimmt unterschieden und durch Benennungen angedeutet werden müssen.

Die erste Stufe der Verschiedenheit hat im Thier- und Pflanzenreich kein Analogon; wir wollen sie daher mit einem in der Zoologie und Botanik nicht gebräuchlichen Nahmen, mit dem der Formationen belegen. Die zweite Stufe der Verschiedenheit ist dagegen den Varietäten, den Abarten und Spielarten der Thiere und Pflanzen analog und kann daher ebenfalls mit dem Nahmen der Varietäten bezeichnet werden.

§. 470.

Bestimmung, Benennung und Charakterisirung der Formationen.

Die Bestimmung und Unterscheidung der Formationen gründet sich also auf Verschiedenheiten innerhalb der Gränzen einer Mineralsubstanz, die sowohl in der Mischung als auch im Aggregatzustande sich zeigen. Die Verschiedenheiten in der Mischung, bestehen entweder in gewissen Nebenbestandtheilen [1]), die gemeiniglich in unbestimmten Mengen in der Substanz gelöst, oder mit derselben verschmolzen sind, (§. 388.) oder in dem Daseyn von gewissen vikariirenden Bestandtheilen (§. 399.) [2]). Es mag die eine oder andere Art von Mischungsverschiedenheit seyn, so hat sie auf die wesentlichen Eigenschaften des Krystallisationensystems keinen Einfluß, wohl aber stellt sie sich im Aeußeren durch das Vorherrschen dieser oder jener Krystallformen, durch verschiedene Arten abnormer Dimensionsverhältnisse, durch

verschiedene Deutlichkeit der Blätterdurchgänge, durch verschiedene Grade der Krystallisationstendenz, durch abweichende Beschaffenheiten des Bruches, durch Verschiedenheiten der Schwere, Härte, der Farbe und anderer physischer Eigenschaften dar.

Diejenige Formation, in welcher sich eine Mineralsubstanz rein von Nebenbestandtheilen darstellt, kann mit dem Nahmen der **normalen** bezeichnet werden. Die übrigen unreineren Formationen sind die **abnormen**[3]).

Jede **Formation** erhält einen **Eigennahmen**. Der Nahme der Substanz kann auch für die Bezeichnung einer der Substanz angehörigen Formation dienen.

Der **Charakter der Formation** ist aus einem **chemischen** und einem **äußeren** zusammengesetzt. Der chemische Charakter enthält die Angabe der Nebenbestandtheile oder der vikarlirenden Bestandtheile, welche für die Formation eigenthümlich sind; der äußere bemerkt die Eigenschaften des Aggregatzustandes, wodurch sich die Formation von anderen Formationen derselben Substanz unterscheidet. Diesem kann in manchen Fällen noch ein **Hülfscharakter** beigefügt werden, der von gewissen, ausgezeichneten chemischen Merkmalen entlehnt ist.

1) Die **Kiesel**-Substanz hat z. B. die Formationen des **Quarzes**, **Eisenkiesels**, **Chalzedons**, **Feuersteins** u. s. w. die durch verschiedene in unbestimmten Verhältnissen mit der Kieselsubstanz verbundene Nebenbestandtheile sich

unterscheiden. Auf ähnliche Weise zerfällt die Polytyp-Substanz in die Formationen des Kalkes, Braunkalkes, Stinkkalkes, Anthrakonits u. s. w.

2) In der Granat-Substanz unterscheiden sich z. B. durch verschiedene, vikariirende Bestandtheile, die Formationen Grossular, Granat, Kalophonit, Mangangranat, Pyrop, Almandin; in der Augit-Substanz die Formationen Augit, Malakolith, Diopsid, Hedenbergit, Achmit.

3) In der Kiesel-Substanz ist z. B. der Quarz, in der Polytyp-Substanz, der Kalk die normale Formation.

4) Beispiel: Granat-Substanz.

Wesentlicher Charakter: $\left.\begin{matrix} Ca \\ Mg \\ f \\ Mn \\ Cr \end{matrix}\right\} S + \left.\begin{matrix} A \\ F \end{matrix}\right\} S$

Objektiver Charakter: Isometrisches Krystallisationensystem, mit dem vorherrschenden Typus des Rhombendodekaëders. Blätterdurchgang bald mehr bald weniger deutlich nach den Flächen des Rhombendodekaëders.

Repräsentirender Charakter: Vor dem Löthrohre für sich schmelzbar. Spezifisches Gewicht = 2,5 — 4,2. Härte = 6,5 — 7,5.

1. Formation. Grossular.

Chemischer Charakter: $CaS + AS$.

Aeußerer Charakter: Gelblich-grünlich-weiß, ins Spargelgrüne. Mehr und weniger durchscheinend. Bruch vom Muschligen ins Unebene. Fettartig glänzend. Spez. Gew. = 3,372.

Hülfs-Charakter: Vor dem Löthrohre zum Glase schmelzend, welches die Farbe des Fossils hat.

2. Formation. Granat.

Chemischer Charakter: $\left.\begin{matrix} Ca \\ Mn \end{matrix}\right\} S + \left.\begin{matrix} A \\ F \end{matrix}\right\} S$.

Aeußerer Charakter: Von verschiedenen, meist unreinen, braunen und grünen Farben, aus jenen in

das Rothe, Schwarze, aus diesen in das Gelbe. Vom Durchscheinenden bis in das Undurchsichtige. Spez. Gew. = 3,4 — 3,7.

Hülfs-Charakter: Vor dem Löthrohre für sich sehr leicht und ruhig zum schwarzen, glänzenden, dem Magnete folgsamen Email schmelzend, das sich zuweilen mit einer graulich-schwarzen, metallisch-schimmernden Haut überzieht.

§. 471.

Bestimmung, Benennung und Charakterisirung der Varietäten.

Innerhalb der Gränzen einer Formation liegen oftmals noch Verschiedenheiten des Aeußeren, die sich nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse nicht in der Mischung nachweisen lassen; dahin gehören manche Verschiedenheiten im Gefüge, Bruch, Glanz, in der Durchscheinheit, Farbe. Diese niedrigste Stufe der Abweichung, wird mit dem Nahmen der **Varietäten** oder **Abänderungen** belegt und es lassen sich zuweilen **Hauptabänderungen** und **Unterabänderungen** oder **Spielarten** unterscheiden.

Jede Varietät erhält einen Nahmen, der wenn nur eine Abstufung von Abänderungen vorhanden ist, durch ein Adjectivum, welches man dem Nahmen der Formation oder Substanz wozu die Varietät gehört, vorsetzt, gebildet wird. Sind **Haupt-** und **Unterabänderungen** da, so kann es oft bequemer seyn die **Hauptabänderung** durch einen Eigennahmen, die **Unterabänderung** durch ein Beiwort zu bezeichnen.

Der Charakter der Varietäten besteht in der Angabe der äußeren Merkmale, wodurch sich die verschiedenen von einander unterscheiden.

Beispiel: Polytyp = Substanz.
1. Formation: Kalk.
1. Hauptabänderung: Kalkspath.
Von ausgezeichnet späthiger Textur, muschligem (selten wahrnehmbarem) Bruche.
1. Unterabänderung: Gemeiner. Unabgesondert.
2. — — — Körniger. Krystallinisch-groß- grob- oder kleinkörnig abgesondert.
3. — — — Schaaliger. Mit theils gerad- theils krumm- oft konisch = dick- oder dünnschaaligen Absonderungen.
4. — — — Stängliger. Krystallinisch-dick- oder dünnstänglig = abgesondert; oft zugleich mit schaaliger Absonderung.
2. Hauptabänderung. Faserkalk. u. s. w.

§. 472.

Beschreibung der Mineralsubstanzen.

Außer der Charakteristik sind die Mineralsubstanzen mit Beschreibungen zu versehen. Besteht die Substanz nur aus einer Formation, so ist die Beschreibung eine Einfache; besteht sie aus mehreren Formationen, so ist sie eine zusammengesetzte, indem sie alsdann in eine allgemeine Beschreibung und in die besonderen Beschreibungen der verschiedenen For-

mationen zerfällt. Die allgemeine Beschreibung nimmt nur die Merkmale auf, welche allen Formationen zukommen, wogegen die besonderen Beschreibungen der Formationen die Eigenschaften darstellen, welche den verschiedenen Formationen eigen sind.

Der Ausdruck in den Beschreibungen muß so bestimmt, so deutlich und so kurz als möglich seyn. Daher ist z. B. für die Bezeichnung der Krystallisationen die Anwendung der im Früheren erläuterten, einfachen Zeichen und zusammengesetzten Formeln besonders zweckmäßig. Durch die einfachen Zeichen wird ausgedrückt, welche Flächen in einem Krystallisationensystem beobachtet worden. Gehören sie anisometrischen Systemen an, so werden die charakteristischen Winkel hinzugefügt. Durch die zusammengesetzten Formeln werden die Kombinationen von Flächen bezeichnet, welche vorkommen.

Damit die Beschreibung ein treues Bild von dem betreffenden Körper verschaffe, so muß sie so vollständig als möglich seyn und die einzelnen Theile derselben müssen naturgemäß an einander gereihet werden. Die natürlichste Ordnung wird dieselbe seyn, welche im ersten Hauptstück bei der Aufführung der verschiedenen Merkmale beobachtet worden, indem die extensiven Merkmale voran gehen, unter diesen zuerst die äußere Gestalt, dann die Struktur; worauf dann die physikalischen Merkmale in der natürlichen Reihenfolge und zuletzt die chemischen Merkmale aufgeführt werden. Den Beschluß macht die

vollständige Angabe der chemischen Analysen bewährter Chemiker.

Die Beschreibung erhält verschiedene Zugaben oder Anhänge, folgenden Inhaltes.

1. Bemerkungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Mineralsubstanzen und die Merkmale, durch welche man sie von nahe verwandten unterscheiden kann.

2. Beobachtungen über die Naturgeschichte der Mineralsubstanzen, ihre Entstehungsweise und ihre Veränderungen.

3. Nachrichten über das Vorkommen der Mineralsubstanzen, ihr Zusammenbrechen mit Anderen und die Art der Lagerstätten auf denen sie sich finden.

4. Angabe der Fundorte.

5. Nachweisungen über die Benutzung der Mineralsubstanzen.

6. Literärische Bemerkungen über die Mineralsubstanzen und Nachrichten über die Geschichte ihrer Entdeckung.

§. 473.

Synonymik.

Die Synonymik oder die Angabe der gleichbedeutenden Nahmen, ist für die systematische Anorganologie, wie für jeden Zweig der systematischen Naturkunde, ein nothwendiges Uebel. Dieses so viel wie möglich zu vermindern und nicht etwa durch Ein

führung neuer Nahmen für Körper, die schon benannt sind noch zu vergrößern, sollte das Bestreben eines Jeden seyn, dem es darum zu thun ist, das Studium der Anorganologie zu beförhern.

Die Synonyme nebst Angabe der Auctoren und der wichtigsten Stellen, wo von den betreffenden Mineralkörpern gehandelt wird, müssen unmittelbar auf die Charakteristik der Substanzen, Formationen, oder Varietäten, auf die sie sich beziehen, folgen. Die Anordnung muß eine solche seyn, daß sie zugleich zu einer Uebersicht der Geschichte der Kunde von den verschiedenen Mineralsubstanzen dienen kann.

§. 474.

Klassifikation der Mineralsubstanzen.

War die Bestimmung der Spezies und die Ausmittelung der charakterisirenden Bestandtheile (§. 466.) richtig, so kann auch die Gruppirung keine Schwierigkeit haben. Es werden nehmlich diejenigen Mineralsubstanzen zusammen gestellt, die in Hinsicht des charakterisirenden Theils der chemischen Konstitution die mehrste Uebereinstimmung zeigen. Da dieser im innigen Zusammenhange mit dem Aggregatzustande stehet, so müssen auf solche Weise diejenigen Substanzen zusammen kommen, die auch in Hinsicht des Aeußeren die mehrste Uebereinstimmung zeigen [1]).

Da unter den verschiedenen Bestandtheilen der zusammengesetzten Mineralsubstanzen gewisse als die

formenden, als die mehr aktiven, gewisse als die mehr passiven erscheinen (§. 395.), so werden auch diejenigen Mineralkörper die mehrste äußere Aehnlichkeit haben müssen, die hinsichtlich des formenden Bestandtheils übereinstimmen. Nach den verschiedenen Arten von formenden Bestandtheilen werden die verschiedenen Gruppen am naturgemäßesten gebildet werden [2]), wobei freilich besonders auch auf die Art der Verbindung Rücksicht zu nehmen ist [3]).

1) Auf diese Weise ist z. B. die Entscheidung leicht gefunden, ob man

Eisen	Kupfer
Schwefeleisen	Schwefelkupfer
Eisenoxyd	Kupferoxyd
Eisensalze	Kupfersalze

zusammen ordnen soll, oder vielmehr
Eisen und Kupfer,
Schwefeleisen und Schwefelkupfer,
Eisenoxyd und Kupferoxyd,
Eisensalze und Kupfersalze.

2) Diesem gemäß bilden z. B. die Schwefelmetalle, die Arsenikverbindungen, Selenverbindungen, die Oxyde besondere Gruppen; diesem gemäß werden die Salze passender nach den Säuren, als nach den Basen geordnet, indem auf diese Weise die Silicate, die kohlensauren, schwefelsauren, phosphorsauren Salze u. s. w. besondere Abtheilungen bilden.

3) So verhält sich z. B. das Wasser sehr verschieden, je nachdem es als Bestandtheil von Hydraten oder als Krystallwasser vorkommt (§. 400. Anm. 4.), worauf bei der Klassifikation Rücksicht genommen werden muß.

§. 475.

Reihung.

Wenn nun ausgemittelt worden, welche Substanzen in einer Gruppe zusammengestellt werden müssen, so ist dann ferner noch die Reihung, d. h. die Anordnung derselben innerhalb der Gruppen zu berücksichtigen. Die Mineralsubstanzen müssen nach den größten Summen ihrer Aehnlichkeit d. h. nach ihrer natürlichen Verwandtschaft, die durch die Mischung und das Aeußere gemeinschaftlich begründet wird, neben einander gestellt oder gereihet werden.

§. 476.

Bestimmung, Bezeichnung und Charakterisirung der Klassifikationsstufen.

Sind der auf solche Weise gebildeten Gruppen viele, und stehen davon einige in näheren Verwandtschaftsverhältnissen, als diese mit Anderen, so können mehrere der zuerst gebildeten Gruppen, in einer größeren vereinigt werden. Auf solche Weise entstehen verschiedene Klassifikationsstufen, die durch die Nahmen Ordnungen und Klassen bezeichnet werden. Sind noch mehrere Abstufungen nöthig, so können die Ordnungen in Unterordnungen und diese in Reihen getheilt werden.

Da im Mineralreich die Anzahl der Spezies sehr gering ist, im Vergleich mit der Menge der

Arten von Thieren und Pflanzen, so wird auch im anorganologischen Systeme die Gruppirung derselben ungleich einfacher seyn können, als in der Zoologie und Botanik. Die Anzahl der Ordnungen und Klassen muß dort weit geringer seyn, wie hier.

Die verschiedenen Klassifikationsstufen müssen bestimmte Nahmen erhalten, die sich auf ihren Inhalt beziehen. Sodann einen Charakter. Da die Gruppirung nach den charakterisirenden Bestandtheilen der Substanzen sich richtet, so muß der wesentliche Charakter der Klassifikationsstufen aus dem Uebereinstimmenden in den charakterisirenden Theilen der chemischen Konstitution hervorgehen. Diesem Charakter kann ein repräsentirender hinzugefügt werden, der dazu hilft, die Klasse oder Ordnung zu bestimmen, wenn, wie in der Regel, eine chemische Analyse nicht möglich ist. Dieser repräsentirende Charakter kann beliebig von äußeren oder chemischen Merkmalen entlehnt werden.

§. 477.

Verhältniß des anorganologischen Systems zur Genese und zum geognostischen Verhalten der Mineralkörper.

Wenn gleich das anorganologische System weder die verschiedene Genese noch die geognostischen Verhältnisse der Mineralkörper berücksichtigen kann, so wird doch der Werth desselben dadurch bedeutend erhöhet werden, wenn es diejenigen Mine-

ralkörper zusammen gruppirt, welche eine analoge Entstehung und ein analoges Vorkommen zeigen. Nur ein natürliches anorganologisches System, kann auch auf diesen Vorzug Anspruch machen und dadurch eine unmittelbare Anwendung auf die Geologie und Geognosie gestatten.

Register.

A.

B.

C.

D.

E.

H.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

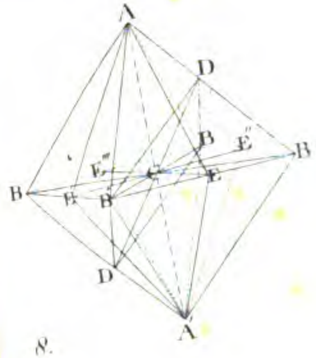
Druckfehler und Verbesserungen.

Seite	18	Zeile	15 v. O.	Statt	de anciens lies des anciens.
—	24	—	13 v. U.	—	selbstständiger Form l. selbstständ- und nicht selbstständiger Form.
—	59	—	2 v. U.	—	eine Fläche l. eine solche.
—	70				ist die Ueberschrift von §. 78. (Bipyramidaldodekaëder) ausgelassen.
—	134	Zeile	5 v. O.	Statt	angehörige l. angehörigen.
—	182	—	9 v. O.	—	Pyramidaldodekaëder l. Bipyramidaldodekaëder.
—	258	—	11 v. U.	—	a. Derbe l. b. Derbe.
—	261	—	13 v. O.	—	Rutilnadeln l. Brauneisensteinnadeln.
—	281	—	6 v. O.	—	Naturkurkörpern l. Naturkörpern.
—	344				Bei B. 3. ist noch hinzuzufügen: Man unterscheidet bei dem unebenen Bruche, nach der Größe der Unebenheiten, das grobe, kleine und feine Korn.
—	344	Zeile	1 v. U.	Statt	Kupferkies l. Kupfer.
—	384	—	1 v. U.	—	welche der l. welche den.
—	487	—	13 v. U.	—	$4\ddot{\mathrm{Al}}\,\ddot{\mathrm{Si}}^3$ l. $4\ddot{\mathrm{Al}}\,\ddot{\mathrm{Si}}^2$.
—	501	—	10 v. U.	—	Amalzim l. Analzim.

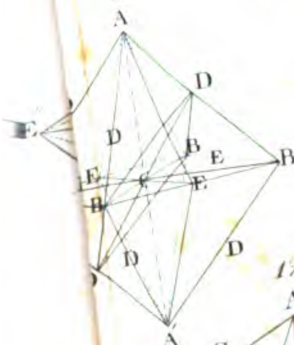
Gedruckt bei Friedr. Ernst Huth.

I

4.



8.



12.



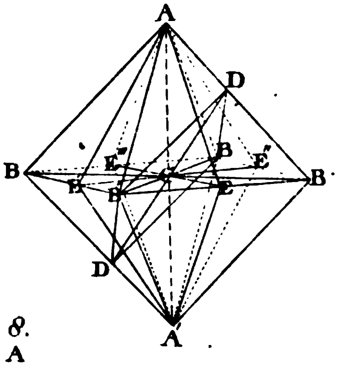
Druckfehler und Verbesserungen.

Seite 18 Zeile 15 v. O. Statt de anciens lies des anciens.
— 24 — 13 v. U. — selbstständiger Form l. selbstständ- und nicht selbstständiger Form.
— 59 — 2 v. U. — eine Fläche l. eine solche.
— 70 ist die Ueberschrift von §. 78. (Bipyramidaldodekaëder) ausgelassen.
— 134 Zeile 5 v. O. Statt angehörige l. angehörigen.
— 182 — 9 v. O. — Pyramidaldodekaëder l. Bipyramidaldodekaëder.
— 258 — 11 v. U. — a. Derbe l. b. Derbe.
— 261 — 13 v. O. — Rutilnadeln l. Brauneisensteinnadeln.
— 281 — 6 v. O. — Nqturkurkörpern l. Naturkörpern.
— 344 Bei B. 3. ist noch hinzuzufügen: Man unterscheidet bei dem unebenen Bruche, nach der Größe der Unebenheiten, das grobe, kleine und feine Korn.
— 344 Zeile 1 v. U. Statt Kupferkies l. Kupfer.
— 384 — 1 v. U. — welche der l. welche den.
— 487 — 13 v. U. — $4\ddot{Al}\,\ddot{Si}^3$ l. $4\ddot{Al}\,\ddot{Si}^2$.
— 501 — 10 v. U. — Amalzim l. Analzim.

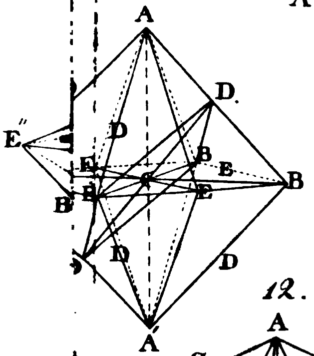
Gedruckt bei Friedr. Ernst Huth.

I

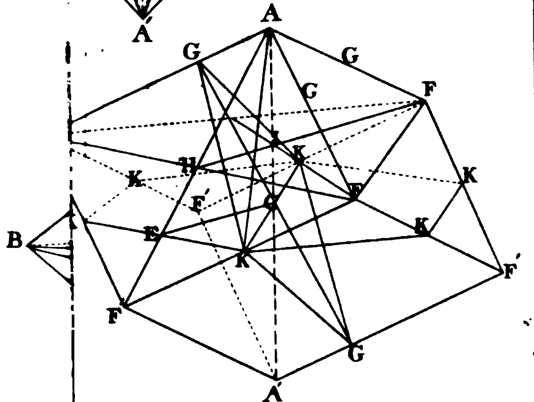
4.



8.



12.



3 [illegible]